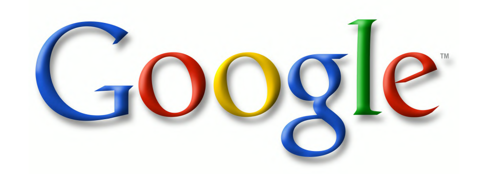


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

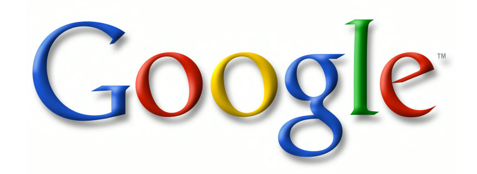
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

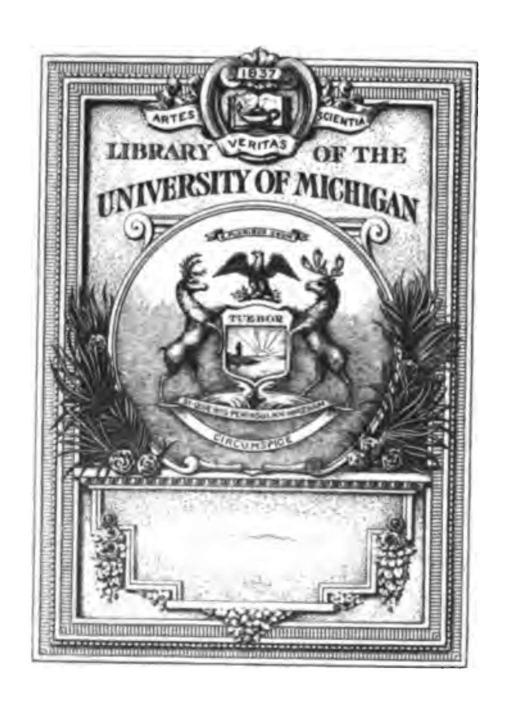
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

BUHR B

a39015 00007158 2b

Digitized by Google

Cat D357



Digitized by Google

Horrell

SCIENCE
LIBRARY

QK
97
.W275

Digitized by Google

Digitized by Google

Handbuch

der

systematischen Botanik.

Von

Dr. Eug. Warming,
Professor der Botanik an der Universität Kopenhagen.

Deutsche Ausgabe.

Von

Dr. Emil Knoblauch
in Königsberg i. Pr.

Mit einer Einleitung in die
Morphologie und Biologie von Blüte und Frucht.

Vom Verfasser durchgesehene und ergänzte Ausgabe.

Mit 573 Abbildungen.

BERLIN 1890.
Gebrüder Borntraeger.
(Ed. Eggers).

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Sci. lib
Botany
Hfu
4-26-29
19382

Vorwort.

Das vorliegende Buch ist eine Übersetzung und Bearbeitung der 2. Auflage des „Haandbog i den systematiske Botanik. Närmest til Brug for Lärere og Universitets-Studerende. Af Prof. Dr. Eug. Warming. Kjöbenhavn (Philipsen), 1884.“ In Anbetracht des reichhaltigen, eigenartig und sorgfältig bearbeiteten Inhaltes erschien es wünschenswert, das Werk auch deutschen Leserkreisen zugänglicher zu machen. Unterzeichneter wurde bei der Ausführung des Planes einer deutschen Ausgabe von dem Herrn Verfasser in sehr zuvorkommender Weise unterstützt. Die Lehrbücher, welche die gegenwärtige botanische Litteratur besitzt, sind noch lange nicht genügend bekannt, was z. B. aus den zahlreichen unrichtigen Definitionen und überflüssigen Bezeichnungen hervorgeht, welche sich häufig in Schul-Lehrbüchern und -Leitfäden finden.

Da die letzte dänische Ausgabe 1884 erschienen ist, war es notwendig, teilweise größere Neubearbeitungen vorzunehmen. Die Umarbeitungen wurden teils von dem Herrn Verfasser, teils von mir im Einvernehmen mit Demselben ausgeführt. Tiefer greifende Änderungen von seiten des Herrn Verfassers sind besonders solche in der Stellung einzelner Pflanzenfamilien. *Ulmaceae* und *Celtideae* wurden zu einer Familie vereinigt, ebenso *Moraceae* und *Artocarpaceae*; die *Ceratophyllaceae* wurden zu den *Polycarpicae* gestellt. Unter den *Polygoniflorae* wurde die Familie der *Polygonaceae* vor die der *Piperaceae* gesetzt. In der Ordnung der *Polycarpicae* folgen hier die *Monimiaceae* auf die *Calycanthaceae*. *Menispermaceae* und *Lardizabalaceae* folgen als mehr reducierte Formen auf die *Berberidaceae*. *Hypecoum* wurde mit den *Papaveraceae* vereinigt. Die *Gruinales* folgen auf die *Cistiflorae*. *Cordiaceae* und *Boraginaceae* schieden aus der Ordnung der *Tubiflorae* aus und wurden mit einem Teil der Ordnung der *Labiatiflorae*, welche letztere als solche aufgelöst wurde, zur Ordnung der *Nuculiferae* zusammengezogen; der andere Teil wurde zur Ordnung der *Personatae*. Die Ordnung der *Tubiflorae* ist in dem hier gegebenen engeren Umfange als Ausgangspunkt für zwei verschiedene Linien betrachtet worden, für die *Personatae* und für die in der Zahl der Samenanlagen reducierten *Nuculiferae*. Die 3 Familien der *Ligustrinae* wurden an den Schluß der *Contortae* gestellt. Die *Rubiales* stehen in

Digitized by Google

dieser Ausgabe vor den *Campanulinae*, um den Anschluß der ersteren an die *Loganiaceae* etc. zu veranschaulichen, während die *Campanulinae* sich den *Compositae* näher anschließen.

Mehrere dieser Umstellungen finden sich schon in „O. G. Petersen og Eug. Warming, Grundträk af Forelåsninger over systematisk Botanik for medicinske og farmaceutiske Studerende. Kjöbenhavn (Philipsen). 1889."

Über die Grundsätze der systematischen Anordnung darf ich hier nachstehende briefliche Mitteilung des Herrn Verfassers veröffentlichen:

„Im folgenden seien einige Andeutungen der systematischen Principien, welche in diesem Werke im ganzen befolgt sind, gegeben. Jede Form, welche sich bei der morphologischen vergleichenden Betrachtung deutlich als weniger einfach oder als durch Reduktion oder „Rückbildung" eines anderen zu demselben Grundplan gehörigen Typus entstanden herausstellt, oder bei welcher eine weiter durchgeführte Arbeitsteilung vorkommt, wird als jünger angesehen und, soweit thunlich oder soweit sich nicht andere Rücksichten geltend machten, später genannt als die „einfacheren", vollzähligeren oder reicheren Formen, etc. Beispielsweise kann angeführt werden, daß Epigynie (Oberständigkeit) und Perigynie (Umständigkeit) als weniger „einfach" angesehen werden als Hypogynie (Unterständigkeit); die oberständigen *Sympetalen*, *Choripetalen*, *Monocotyledonen* sind daher im ganzen zuletzt aufgeführt, die *Hydrocharitaceae* unter den *Helobieae* zuletzt genannt, etc. Zygomorphie ist jünger als Aktinomorphie (Strahligkeit); die *Scitamineae* und *Gynandrae* folgen daher auf die *Liliiflorae*, die *Scrophulariaceae* auf die *Solanaceae*, *Linaria* auf *Verbascum*, etc. — Vereintblättrigkeit bezeichnet jüngere Typen als Freiblättrigkeit; daher stehen die *Sympetalen* nach den *Choripetalen*, die *Sileneen* nach den *Alsineen*, die *Malvaceen* nach den *Sterculiaceen* und *Tiliaceen*, etc.

Acyklische (spiralblättrige) Blüten sind älter als cyklische (quirlblättrige) mit bestimmter Zahl, natürlicherweise ebenfalls innerhalb des einzelnen Grundplanes. Der *Veronica*-Typus muß als jünger als z. B. *Digitalis* und *Antirrhinum*, diese müssen als jünger als *Scrophularia* angesehen werden; *Verbascum* hingegen ist am wenigsten reduciert und deshalb als die älteste Form aufgefaßt. Desgleichen sind die einsamigen, nußfrüchtigen *Ranunculaceen* als spätere Typen (mit deutlichem Abortus) betrachtet als die vielsamigen, balgkapselfrüchtigen Formen dieser Familie, die *Paronychieen* und *Chenopodiaceen* als Reduktionsformen des *Alsineen*-Typus, und wenige Samenanlagen im Fruchtknoten als meist durch Reduktion vieler Samenanlagen entstanden aufgefaßt. Die *Cyperaceen* werden als eine durch Reduktion und, wie so oft, damit verbundene Komplikation des Blütenstandes hervorgegangene Form der *Juncaceen*, die *Dipsaceen* als eine durch ähnliche Reduktionen entstandene Form der *Valerianaceen* und diese wiederum als eine Ausstrahlung von den *Caprifoliaceen* betrachtet, etc. — Natürlicherweise gelten diese Principien der systematischen An-

Digitized by Google

ordnung nur im großen und ganzen; vielfach waren pädagogische Rücksichten zu nehmen.“

Zahlreiche andere Umarbeitungen führte ich nach Anweisung des Herrn Verfassers aus; es ist aber nicht möglich, dieselben hier alle anzugeben. Die Pilze habe ich nach den neueren Arbeiten von Brefeld (Bot. Unters. aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, Heft VII und VIII, 1888—89, Fortsetzung der bot. Unters. über Schimmelpilze und Hefenpilze, 1872 ff.) und Zopf (vgl. Schenk, Handbuch der Botanik, 4. Band, 1888 ff.) umgearbeitet. Die Grünalgen wurden nach dem System von Wille umgeordnet, die *Peridinea* nach den „Grundträk“ neu aufgenommen und an den Anfang der Algen gestellt.

Im übrigen habe ich hauptsächlich die Abschnitte über officinelle Pflanzen u. a. Nutzpflanzen neu bearbeitet (von ersteren wurden die in Deutschland und Österreich vorgeschriebenen aufgenommen) und auch sonst auf Grund der neueren Litteratur und der „Grundträk“ kleinere Änderungen vorgenommen. Ferner setzte ich sichere Angaben über fossile Pflanzen hinzu.

Die „Einleitung in die Morphologie und Biologie von Blüte und Frucht“ stellt die wichtigeren Erläuterungen über Blüte und Frucht übersichtlich zusammen und ist so gehalten, daß sie auch zur Erklärung von im Haupttexte vorkommenden Ausdrücken dient. Im übrigen sei auf „Warming, Den almindelige Botanik. 2. Udgave. Med 268 Afbildninger. Kjöbenhavn, 1886“, verwiesen.

Statt der von dem Herrn Verfasser für Kelch-, Kronblätter etc. gebrauchten Abkürzungen wurden die in Deutschland gebräuchlichen Bezeichnungen K, C etc. angewendet. In eckige Klammern eingeschlossene Stellen, oder Absätze, an deren Schluß „[K.]“ steht, blieben als von mir zugefügt bezeichnet. Ebenso rühren Anmerkungen unter dem Text von mir her, sofern nicht das Gegenteil angegeben ist.

Bezüglich des Inhaltes genüge folgender Hinweis. Professor Drude-Dresden hebt in Botan. Ztg., 1886, u. an m. a. Orten die Gründlichkeit und Klarheit der Darstellung und den vielseitigen Inhalt des „Haandbog“ hervor und spricht sich dahin aus, es erscheine das Urteil nicht ungerechtfertigt, daß von den kurzgefaßten Lehrbüchern Warming's „Haandbog“ die beste Einführung in die heutige Systemlehre der Pflanzen giebt und, ins Deutsche übersetzt, unsere heimischen Studienmittel in höchst wünschenswerter Weise vermehren würde. —

Besonders sei auf die reichlichen morphologischen und biologischen Angaben hingewiesen. Unter letzteren sind die wichtigsten Thatsachen aufgenommen, welche auch im Schul-Unterricht mit bestem Erfolge zu verwenden, überdies als Grundlage für Theorieen von bleibendem Werte sind.

Bei den officinellen Drogen wurden die wesentlichsten chemischen Bestandteile und die Heimat der Stammpflanze angegeben.

Auch weiteren Kreisen von Freunden der Botanik wird das Werk ein zuverlässiger Führer sein, da es leicht lesbar geschrieben ist und

Digitized by Google

die wichtigeren Pflanzengattungen der heimischen Flora und von ausländischen Gattungen besonders solche enthält, welche Nutzpflanzen liefern, oder in botanischen und anderen Gärten, in Gewächshäusern und im freien Lande, allgemein vertreten sind, oder in naturwissenschaftlichen Zeitschriften häufiger erwähnt werden. Manches Neue dürfte auch der Fachmann in diesem Werke finden.

Der Herr Verfasser revidierte die Handschrift meiner Übersetzung und Bearbeitung, unterwarf dieselbe an zahlreichen Stellen einer teilweisen Umarbeitung, unterstützte mich auch wesentlich durch Lesen je einer Korrektur. Für die stets entgegenkommende Mitwirkung des Herrn Verfassers an vorliegender Ausgabe sage ich Demselben auch an dieser öffentlichen Stelle meinen verbindlichsten Dank. Ferner erwähne ich gern dankend, daß Herr Prof. E. Rostrup-Kopenhagen eine Korrektur der Pilze las. Besonderer Dank sei hiermit dem Herrn Verleger für die vortreffliche Ausstattung dieses Werkes, sowie für die viele, auf dasselbe verwandte Mühe abgestattet.

Die Abbildungen wurden mit besonderer Sorgfalt ausgewählt. Die Zahl derselben ist erheblich vermehrt; die neuen Abbildungen ersetzen zum Teil in dieser Ausgabe weggelassene Figuren des dänischen Originals. Auf Vorschlag des Herrn Verfassers wurden aus Baillon, Histoire des plantes, folgende Abbildungen entliehen: Nr. 297—299, 301—305, 308—311, 315—318, 322—329, 352, 362, 366—368, 373, 376, 377, 379, 391, 393, 396, 399, 401, 402, 405, 409, 410, 412—415, 417, 420, 421, 425, 427—430, 432—436, 450—452, 456—458, 463—466, 469, 470, 472, 474, 477, 505, 548—552, 557, 561—565, und aus Marchand, Eléments Nr. 314.

Von mir sind folgende Figuren neu aufgenommen worden: Nr. 8, 9, 30, 68, 82, 85, 91, 101, 104, 123, 141, 142, 156, 163, 167, 169, 170, 171, 181, 182, 195, 200, 208, 209 B, 220, 226, 239, 244, 255, 256, 260 A, 262, 267, 268, 271, 272, 274, 275, 277, 278, 282, 286, 290, 292, 294, 300, 330, 332, 339, 340, 346, 349, 359, 365, 382, 387, 390, 407, 419, 423, 426, 437, 439, 443, 455, 473, 481, 491, 497, 500, 503, 504, 506, 516—518, 523, 529, 532, 533, 536, 545, 546, 558, 566, 572, 573. Davon rühren Nr. 260 A, 268, 272, 382, 419, 423, 455, 481, 503, 529 aus Warming, Den almindelige Botanik.

Diejenigen Leser, denen Professor Engler's System geläufiger ist, finden am Schlusse des Inhaltsverzeichnisses eine Übersicht der Reihen und Familien der Angiospermae (Metaspermae) nach diesem System. Das von Prof. Drude in neuerer Zeit (1887) veröffentlichte System ist allgemein zugänglich (in: Schenk, Handbuch der Botanik. III. Band, p. 296—412). In das Register nahm ich nach dem Vorgange des Herrn Verfassers in „Den almindelige Botanik“ einige Erklärungen, sowie die Übersetzung einer Reihe dänischer, schwedischer und norwegischer Ausdrücke auf und ließ dafür die dänisch-schwedisch-norwegische Wortliste am Schlusse des „Haandbog“ weg.

Königsberg i. Pr., den 21. März 1890.

Dr. Emil Knoblauch.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis,

zugleich Übersicht über das System.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Engler's System der Angiospermae (Metaspermae).*)

1. Klasse. Monocotyledoneae.

Pandanales (Typhaceae 213, Pandanaceae 212, Sparganiaceae 213).

Helobiae oder Fluviales (Potamogetonaceae 195, Najadaceae 196, Aponogetonaceae 196, Juncaginaceae 195, Lilaeaceae, Alismaceae 194, Butomaceae 194, Triuridaceae, Hydrocharitaceae 196).

Glumiflorae (Gramineae 200, Cyperaceae 198).

Principes (Palmae 209).

Synanthae (Cyclanthaceae 212).

Spathiflorae (Araceae 213, Lemnaceae 215).

Farinosae (Flagellariaceae, Restiaceae 217, Eriocaulaceae 217, Centrolepidaceae 217, Mayacaceae 217, Xyridaceae 217, Rapateaceae, Bromeliaceae 223, Commelinaceae 216, Pontederiaceae 221, Philydraceae).

Liliiflorae oder Solido- albuminatae (Juncaceae 197, Liliaceae 219, Haemodoraceae 224, Amaryllidaceae 222, Velloziaceae 222, Taccaceae, Dioscoreaceae 225, Iridaceae 224).

Scitamineae 225 (Musaceae, Zingiberaceae, Marantaceae einschl. Cannaceae).

Microspermae oder Gynandrae 228 (Burmanniaceae, Orchidaceae).

2. Klasse. Dicotyledoneae.

a. Unterklasse Archichlamydeae.

Piperinae (Saururaceae 258, Piperaceae 257, Chloranthaceae 258, Lacistemaceae).

Verticillatae (Casuarinaceae 254).

Juglandinae (Juglandaceae 246, Myricaceae 248, Leitneriaceae).

Salicales (Salicaceae 238).

Fagales oder Cupuliferae (Betulaceae 240, Fagaceae).

Urticinae (Urticaceae 249, Cannabaceae 252, Ulmaceae 248, Moraceae 250).

Proteales (Proteaceae 329).

Santalinae (Santalaceae 369, Loranthaceae 370, Olacaceae 370, Balanophoraceae 371).

Aristolochiales oder Serpentariae (Aristolochiaceae 368, Rafflesiaceae oder Cytinaceae 371).

Ochreatae (Polygonaceae 255).

Centrospermae (Amarantaceae 263, Chenopodiaceae 263, Batidaceae, Phytolaccaceae 266, Nyctaginaceae 267, Portulacaceae 266, Aizoaceae 268, Caryophyllaceae 259).

Ranales oder Polycarpicae (Nymphaeaceae 276, Ceratophyllaceae 278, Magnoliaceae 279, Anonaceae 279, Myristicaceae 282, Ranunculaceae 270, Berberidaceae 280, Menispermaceae 280, Lauraceae 281, Calycanthaceae 279, Monimiaceae 279).

Rhoeadinae (Papaveraceae 284, Fumariaceae 285, Cruciferae 287, Capparidaceae 292, Resedaceae 293).

Rosales (Crassulaceae 330, Droseraceae 294, Sarraceniaceae 295, Nepenthaceae 295, Saxifragaceae 331, Cunoniaceae 332, Pittosporaceae 333, Bruniaceae, Hamamelidaceae 333, Platanaceae 334, Rosaceae 335, Connaraceae 318, Leguminosae 343).

---

*) Nach Engler, Führer durch den Kgl. botan. Garten der Universität zu Breslau. 1886. — Gesperrt gedruckt sind die zu den Klassen gehörigen Reihen; bei jeder Reihe stehen die zugehörigen Familien in Klammer. Die betr. Seitenzahlen sind beigefügt.

Digitized by Google

Thymelaeinae (Penaeaceae, Thymelaeaceae 328, Elaeagnaceae 329).

Geraniales (Geraniaceae 303, Oxalidaceae 301, Balsaminaceae 305, Tropaeolaceae 304, Linaceae 302, Humiriaceae, Erythroxylaceae 323, Malpighiaceae 323, Zygophyllaceae 320, Cneoraceae, Rutaceae 318, Simarubaceae 320, Burseraceae 320, Meliaceae 318, Chailletiaceae, Trigoniaceae 323, Vochysiaceae 323, Tremandraceae 323, Polygalaceae 323).

Euphorbiales (Empetraceae 317, Euphorbiaceae 313, Callitrichaceae 317).

Sapindales (Limnanthaceae 306, Coriariaceae, Anacardiaceae 321, Sabiaceae, Sapindaceae 322, Icacinaceae, Ilicineae 325, Buxaceae 316, Celastraceae 324, Staphyleaceae 321, Hippocrateaceae 325, Stackhousiaceae).

Frangulinae (Rhamnaceae 327, Vitaceae 325).

Columniferae (Tiliaceae 307, Sterculiaceae 306, Malvaceae 309, Elaeocarpaceae 309, Aristoteliaceae 309).

Parietales (Elatinaceae 298, Tamaricaceae 297, Frankeniaceae 297, Dilleniaceae 298, Ternstroemiaceae 300, Ochnaceae 320, Hypericaceae 299, Clusiaceae 299 Dipterocarpaceae 301, Cistaceae 298, Violaceae 296, Canellaceae, Bixaceae 298).

Passiflorinae (Samydaceae 351, Turneraceae 351, Passifloraceae 350, Loasaceae 351, Datiscaceae 351, Begoniaceae 351).

Opuntiales (Cactaceae 268).

Myrtiflorae (Lythraceae 355, Punicaceae 359, Myrtaceae 359, Melastomaceae 356, Rhizophoraceae 358, Combretaceae 358, Onagraceae 356, Halorrhagidaceae 358).

Umbelliflorae (Cornaceae 361, Araliaceae 361, Umbelliferae 362).

b. Unterklasse **Sympetalae.**

Ericales (Ericaceae 374, Monotropaceae 374, Lennoaceae, Epacridaceae 376, Diapensiaceae 376).

Primulinae (Primulaceae 378, Myrsinaceae 379, Plumbaginaceae 379).

Diospyrinae (Sapotaceae 377, Ebenaceae 377, Styraceae 377).

Contortae (Oleaceae 407, Salvadoraceae 408, Gentianaceae 403, Loganiaceae 406, Apocynaceae 404, Asclepiadaceae 405).

Tubiflorae (Convolvulaceae 380, Polemoniaceae 380, Hydrophyllaceae 380, Solanaceae 383, Scrophulariaceae 386, Lentibulariaceae 390, Columelliaceae, Gesneraceae 391, Orobanchaceae 392, Bignoniaceae 392, Pedaliaceae 392, Acanthaceae 392, Selaginaceae 402, Myoporaceae).

Nuculiferae (Borraginaceae 394, Labiatae 397, Verbenaceae 397).

Plantaginales (Plantaginaceae 393).

Rubiales (Rubiaceae 409, Caprifoliaceae 412).

Aggregatae (Valerianaceae 413, Dipsacaceae 418, Calyceraceae 420).

Campanulatae (Cucurbitaceae 352, Campanulaceae 415, Lobeliaceae 417, Stylidiaceae 417, Goodeniaceae 417, Compositae 420).

Digitized by Google

Erklärung der Abkürzungen.

A. = Anthere.
B. = Blatt, Blätter etc. (auch in zusammengesetzten Wörtern, z. B. Fruchtb. = Fruchtblatt).
Bl. = Blüte.
... f. = ... förmig (am Ende von Wörtern).
Fr. = Frucht (Steinfr. = Steinfrucht, etc.).
Frkn. = Fruchtknoten.
Gr. = Griffel.
Infl. = Inflorescenz, Blütenstand.
N. = Narbe.
S. = Same.
Sa. = Samenanlage.
Stb. = Staubblatt.
Stf. = Staubfaden.
♂ = männlich.
♀ = weiblich.
☿ oder ⚥ = zweigeschlechtig, zwitterig.
∞ = zahlreich.
u. Ä. = und Ähnliche.

In Blütenformeln und Diagnosen bedeutet P Perianth, K Kelch, C Krone, A Andröceum, G Gynöceum.

Bei den Angaben über die **geographische Verbreitung** bezeichnen eingeklammerte Florengebiete oder Ländernamen die **Heimat** der betr. Pflanzen; wenn in der Klammer zugleich Gebiete genannt sind, in denen die Pflanzen **gebaut** werden, so ist dieses ausdrücklich zugesetzt. Calid. bedeutet warme Zone einschl. der Tropen, Trop. die eigentliche Tropenzone, Temp. gemäßigte Zone (NTemp. nördliche, STemp. südliche gemäßigte Zone), Frigid. die kalte Zone; ferner Eur. Europa, As. Asien, Afr. Afrika, Am. Amerika, Austr. Australien, SAs. Südasien, NAm. Nordamerika etc., bes. besonders, c. circa.



Das Pflanzenreich wird in 5 Reihen geteilt:

1. Reihe. **Lagerpflanzen (Thallophyta)** oder Pflanzen, welche ein „Lager" (oder „Thallus") haben, d. h. Ernährungsorgane, welche nicht in Wurzel (in der Bedeutung, in welcher dieser Begriff bei den höheren Pflanzen gebraucht wird), Stamm und Blatt ausgeprägt sind. Gefäßbündel fehlen. Kopulation und Befruchtung in verschiedenen Formen; bei den meisten Pilzen nur vegetative Vermehrung. Im Gegensatz zu den Lagerpflanzen werden alle übrigen Pflanzen „Stammpflanzen" („Kormophyta") genannt, weil deren Sprosse blatttragende Stämme sind. Der Name Lagerpflanzen ist insoweit unzutreffend, als mehrere höhere Algen ausgeprägte Stengel und Blätter haben.

Die Lagerpflanzen werden wiederum in 2 Unterreihen geteilt, innerhalb deren die 1. Klasse jeder Unterreihe sich stark von allen anderen entfernt, nämlich:

Unterreihe **A.** Algen mit 6 Klassen:
1. Kl. Peridineen, Peridinea.
2. „ Kieselalgen, Diatomeae.
3. „ Spaltalgen, Schizophyceae.
4. „ Grünalgen, Chlorophyceae.
5. „ Braunalgen, Fucoideae.
6. „ Rotalgen, Florideae.

Unterreihe **B.** Pilze mit 6 Klassen:
A. 1. Kl. Schleimpilze, Myxomycetes.
B. Echte Pilze, Eumycetes.
I. Wasserpilze, Phycomycetes.
2. Kl. Brückenpilze, Zygomycetes.
3. „ Oomycetes.
II. Höhere Pilze, Mycomycetes.
4. Kl. Schlauchpilze, Ascomycetes.
5. „ Brandpilze, Ustilagineae.
6. „ Basidienpilze, Basidiomycetes.

2. Reihe. **Moose (Bryophyta** oder **Muscineae)** haben blatttragende Sprosse, aber weder echte Wurzeln, noch Gefäßbündel. Die niedrigsten Moose haben jedoch Lager. Die Befruchtung wird von selbstbeweglichen, schraubig gewundenen Samenkörpern (Spermatozoïden) mit Hilfe von Wasser ausgeführt. Aus der befruchteten Eizelle im Archegonium geht eine „Frucht" („Kapsel") mit einzelligen Vermehrungsorganen, Sporen, hervor. Aus den Sporen entwickelt sich bei der Keimung das vegetative System, welches die Fortpflanzungsorgane trägt und in 2 Abschnitte zerfällt: in den Vorkeim (Protonema) und in die auf diesem gebildete,

Digitized by Google

blatttragende Pflanze. Generationswechsel: I. Vorkeim und das ganze Ernährungssystem; II. Ein kapselartiger Sporenbehälter mit Sporen.

Hierunter 2 Klassen: 1. Kl. Lebermoose, Hepaticae.
2. „ Laubmoose, Musci frondosi.

3. Reihe. **Farnpflanzen** oder **Leitbündelkryptogamen (Pteridophyta)** haben blatttragende Sprosse, echte Wurzeln und Leitbündel mit Tracheiden und Siebröhren. Befruchtung wie bei den Moosen. Aus der befruchteten Eizelle wächst der blatttragende Sproß hervor, der auf seinen Blättern Vermehrungsorgane, die Sporen, in kapselartigen Sporenbehältern trägt. Bei der Keimung der Sporen bildet sich ein kleiner Vorkeim (Prothallium), welcher die Fortpflanzungsorgane trägt. Generationswechsel: I. Vorkeim; II. Blatttragender Sproß mit kapselartigen Sporangien.

Hierunter 3 Klassen: 1. Kl. Eigentliche Farne, Filicinae.
2. „ Schachtelhalme, Equisetinae.
3. „ Bärlappe, Lycopodinae.

4. Reihe. **Nacktsamige (Gymnospermae).** Die Vegetationsorgane sind in der Hauptsache wie bei der 3. Reihe; bestimmte Sprosse werden im Dienste der Fortpflanzung zu „Blüten“ metamorphosiert. Aus der durch einen Pollenschlauch befruchteten Eizelle geht der blatttragende Sproß hervor, der seine erste Lebenszeit als Keim in einem Samen zubringt und erst bei der Keimung seine Entwicklung fortsetzt. Die den Sporen der beiden vorhergehenden Reihen entsprechenden Organe nennt man Staubkörner (Pollen) und Keimsack. Die Staubkörner sind mehrzellig (d. h. sie enthalten einen unbedeutenden Vorkeim). In dem Keimsack bildet sich vor der Befruchtung ein nahrungsreicher Vorkeim mit weiblichen Fortpflanzungsorganen, das Endosperm. Die Staubkörner werden vom Winde zu den die Keimsäcke einschließenden Organen, den Samenanlagen, hingeführt, welche auf offenen Fruchtblättern ohne „Narbe“ sitzen. Generationswechsel: I. Vorkeim = Endosperm in der Samenanlage. II. Blatttragende Pflanze mit Blüten, die Pollensäcke und Samenanlagen hervorbringen.

Hierher 3 Klassen: 1. Kl. Cycadeae.
2. „ Nadelhölzer, Coniferae.
3. „ Gnetaceae.

5. Reihe. **Verschlossensamige (Angiospermae).** Wie vorige Reihe; aber die Samenanlagen sind in geschlossenen Fruchtblättern (Fruchtknoten) enthalten, welche einen zur Aufnahme und Keimung der Staubkörner eingerichteten Teil, die Narbe, haben. Die Staubkörner sind zweizellig, nur mit trennender Hautschicht zwischen den Zellen, und werden durch Tiere (meist Insekten), Wind oder auf andere Weise auf die Narbe hinübergeführt. Nährgewebe wird erst nach der Befruchtung ausgebildet. Generationswechsel in der Hauptsache wie bei den Nacktsamigen, aber weniger deutlich, weil die geschlechtliche Generation (der Vorkeim mit den Befruchtungsorganen) stark reduziert wird.

2 Klassen: 1. Kl. Einkeimblättrige, Monocotyledones.
2. „ Zweikeimblättrige, Dicotyledones.

Digitized by Google

Von alters her hat man die Pflanzen eingeteilt in: Kryptogamen (so genannt, weil ihre Fortpflanzungsorgane lange unbekannt waren) und Phanerogamen oder Blütenpflanzen (welche deutliche Geschlechter haben). Zu den Kryptogamen gehören die 3 ersten Reihen, die Phanerogamen bilden die 4. und 5. Diese Einteilung ist ohne systematischen Wert, in vielen Fällen aber sehr bequem. — Die Kryptogamen sind auch Sporenpflanzen genannt worden, weil sie sich durch einzellige Organe, Sporen, vermehren, und die Phanerogamen werden dann im Gegensatze dazu Samenpflanzen (Spermaphyta) genannt, weil sie sich aus Samen bilden, vielzelligen Körpern, deren wichtigster Teil der Keim (eine Pflanze im Jugendzustande) ist. — Moose, Farnpflanzen und Nacktsamige nennt man zusammen Archegoniaten, weil sie alle ein weibliches Organ von bestimmtem Bau, das Archegonium, haben.

---

1. Reihe.

Thallophyta, Lagerpflanzen.

Die Vegetationsorgane. Das Lager ist bei den einfachsten Formen eine einzige Zelle (einzellige Pflanzen), bei den meisten dagegen aus vielen Zellen gebildet, die in einigen wenigen Fällen alle gleichartig sind; aber meist findet eine Arbeitsteilung derart statt, daß gewisse Zellen gewisse Verrichtungen übernehmen und in Übereinstimmung hiermit ausgebildet sind, andere hingegen andere Verrichtungen und einen hierzu passenden Bau haben. Niemals werden jedoch Gefäße oder ähnliche höhere anatomische Elemente gebildet, und die Ausbildung der Zellwand hinsichtlich ihrer Skulptur ist bis auf wenige Ausnahmen sehr einfach.

Bei den meisten Algen wird das Lager von parenchymatischen Zellen gebildet; bei anderen, besonders Pilzen und Flechten, dagegen von Hyphen, d. h. sehr langen und meist verzweigten Fäden, welche entweder von einer einzigen Zelle oder häufiger von einer Zellreihe gebildet sind, und welche ausgeprägtes Spitzenwachstum haben. Diese Hyphen können zu Körpern von verschiedener Form verwebt sein, deren Wachstumspunkte da sind, wo die Enden der Hyphen liegen. Das Ernährungssystem der Pilze heißt Mycelium.

Rücksichtlich der äußeren Form kann das Lager ganz ohne besondere Hervorragungen (Verzweigung, Glieder) sein, aber wenn solche auftreten, sind sie alle hinsichtlich Entstehung und Wachstum wesentlich gleichartig, abgesehen von den Haarbildungen, welche zur Entwicklung kommen können: ein Zweig eines Blasentanges, einer Flechte u. ä. ist im ganzen wesentlich wie der andere; nur bei den höchsten Algen (z. B. Characeen und gewissen Rotalgen) finden sich dieselben Verschiedenheiten zwischen den verschiedenen äußeren Organen des Pflanzenkörpers, wie zwischen Stengel und Blatt, so daß sie mit diesen Namen bezeichnet werden müssen.

Digitized by Google

Wurzeln von demselben Bau und derselben Entwicklung wie bei den Samenpflanzen kommen nicht vor, wohl aber Haftorgane (sog. Rhizoïden und Hapteren), die biologisch jedenfalls teilweise als Wurzeln dienen.

Die vegetative Vermehrung geht in vielen Fällen einfach durch Zweiteilung (Zellteilung der Diatomeen, Spaltalgen, Desmidiaceen, Fig. 26, etc.) oder durch losgerissene Stücke des Lagers vor sich (vgl. die Hormogonien von Cyanophyceen), in anderen Fällen durch besondere vom Lager ausgebildete Zellen. Diese können in verschiedener Weise entstehen. Im einen Falle (bei Pilzen) entwickeln sich gewisse Mycelzweige anders als die anderen und bilden an besonderen Tragzellen oder Tragfäden (entweder an deren Spitze, oder seitlich) die zur Vermehrung dienenden Zellen: Konidien oder Exosporen, z. B. bei *Aspergillus* (108), *Penicillium* (110), Hutpilzen (129) etc. In einem anderen Falle werden Zellen in anderen Zellen von bestimmter, von der der vegetativen abweichender Form gebildet, z. B. bei *Mucor* (71); so gebildete Vermehrungszellen heißen Endosporen, gewöhnlich kurz Sporen.

Viele Sporen haben 2 Schichten in ihrer Wand: eine Außenhaut (Exosporium), oft gefärbt, mit Hervorragungen und Keimporen, sowie sehr widerstandsfähig gegen äußere Einwirkungen, und eine Innenhaut (Endosporium), welche farblos, dünner, weicher ist und bei der Keimung gewöhnlich zu einem Keimfaden auswächst.

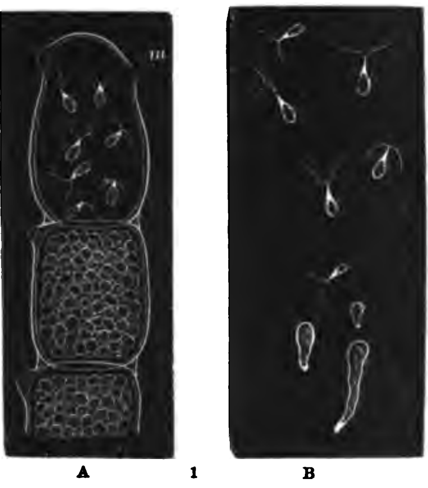
Bei vielen Algen und Wasserpilzen finden sich Schwärmsporen (Zoosporen); hierunter versteht man kugel-, ei- oder birnförmige, nackte, in anderen Zellen entstandene Zellen, die sich mittels Cilien in Wasser selbst bewegen. Die Cilien sitzen meist an dem während der Bewegung vordersten, spitzeren und farblosen Ende und treten zu 2 oder 4, seltener 1 auf (1,46); selten sitzen sie in einem Kranze am Vorderende (2, a) oder auf einer Seite (51), oder sehr viele kurze Cilien verteilen sich über den ganzen Körper (*Vaucheria*). Die Schwärmsporen können, außer mit Zellkernen, auch mit einem roten „Augenfleck“ und mit Vakuolen ausgestattet sein, die oft pulsierend (kontraktil) sind, d. h. in bestimmten Zwischenräumen verschwinden und wieder zum Vorschein kommen. Sie bewegen sich im Wasser unter Drehung um ihre Längsachse in unregelmäßigen Bahnen, anscheinend willkürlich, und können sich auf der Wasseroberfläche in großen Haufen sammeln, teils wegen ihrer Abhängigkeit vom Licht, teils von Wärmeströmungen im Wasser getrieben. Diese Schwärmzellen keimen und bilden je eine neue Pflanze, indem sie mit der Bewegung aufhören, sich mit einer Zellhaut umgeben und sich darauf teilen; 2 b stellt Schwärmzellen dar, welche keimen und im Begriff stehen, sich mit dem zu Haftorganen umgebildeten Vorderende festzusetzen (vgl. auch 1 B unten).

Die geschlechtliche Fortpflanzung besteht, wie überall, in der Verschmelzung zweier Protoplasmamassen.

Die einfachste und niedrigste Form heißt Kopulation oder isogame Befruchtung und ist dadurch bezeichnet, daß die beiden verschmelzenden

Digitized by Google

Zellen einander in Form und Größe gleich oder fast gleich sind; sie werden **Gameten** genannt (die Zelle, in welcher Gameten gebildet werden, ist **Gametangium** genannt worden), und die bei ihrer Vereinigung gebildete neue Zelle, welche gewöhnlich dickwandig ist und erst

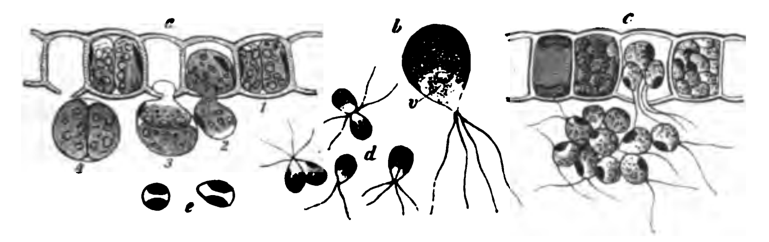


1. A Stück von *Cladophora glomerata*. Die unteren Zellen sind von Schwärmzellen erfüllt; aus der obersten sind die meisten durch das Loch m geschlüpft. B freie und keimende Schwärmzellen derselben.

2 b

2. Schwärmzellen von *Oedogonium*.

nach einer Ruhezeit keimt, heißt **Zygote** oder **Zygospore**. Die Kopulation kommt in 2 Formen vor. **a**) Bei der einen Form haben die Gameten die Form von Schwärmsporen, sind selbstbeweglich, Zoo- oder Planogameten (3); während ihres Umherschwärmens im Wasser vereinigen

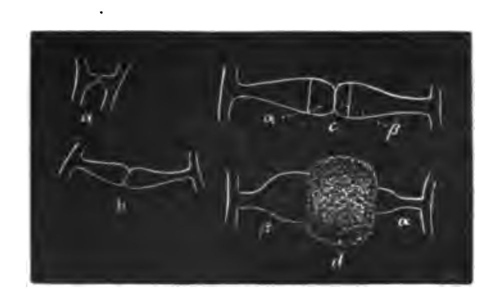


3. *Ulothrix zonata*. a. Stück eines Fadens mit Schwärmsporen, die in jeder Zelle zu zweien gebildet sind; die dunklen Flecke auf ihnen sind in der Natur rot. 1, 2, 3, 4 bezeichnen aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen im Freiwerden der Schwärmsporen. Die umhüllende Blase sieht man bei 3 und 4. b. eine einzelne Schwärmspore; bei v die pulsierende Vakuole. c. Stück eines Fadens mit Gameten, zu 16 in jeder Zelle gebildet. d. isolierte Gameten, einzeln und in Kopulation. e. die Kopulation ist beendigt, und die gebildete Zygote zur Ruhe gekommen.

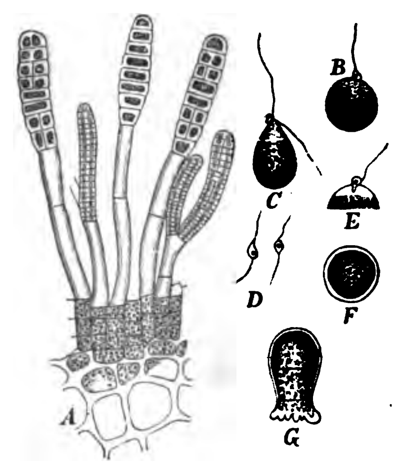
sie sich paarweise, indem sie sich aneinander legen (3 d), meist zuerst mit dem hellen Vorderende, und zu einer unbeweglichen, kugeligen Primordialzelle verschmelzen, welche sich mit einer Zellwand umgiebt (3 e). Diese Form der Kopulation findet sich bei Volvocaceen, *Acetabularia*

Digitized by Google

u. a. Algen (35, 46, 52). — b) Bei anderen Algen (z. B. Desmidiaceen u. a. Konjugaten) und einem Teil der Pilze (z. B. Mucoraceen) bleiben die kopulierenden Zellen (Aplanogameten) von ihren Zellwänden umgeben; diese wachsen gewöhnlich zu kurzen Ästen aus, welche sich aneinander legen, worauf die Wände auf der Berührungsstelle aufgelöst werden (4). Der Protoplast der einen Zelle gleitet langsam in die andere Zelle hinüber und verschmilzt mit deren Protoplast; darauf rundet sich das Kopulationsprodukt ab und bildet eine dickwandige Zygote. Es kommen verschiedene Abänderungen vor (vgl. 27, 28, 32, 33).

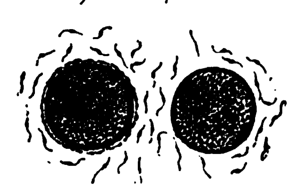


4. *Mucor stolonifer.* Zellen in Kopulation. In a haben sich 2 kurze Zweige einander gegenüber entwickelt; b ist eine weitere Entwicklungsstufe von a; c 2 ungleich große Zellen, α und β, sind abgeschnitten; in d ist durch Vereinigung dieser beiden Zellen eine Zygote entwickelt.



5. *Zanardinia collaris.* A Antheridien (die kleinzelligen) und Oogonien (großzellig). C schwärmende Eizelle. D Samenkörper. B, E Befruchtung. F Oospore. G keimende Oospore.

Die höchste Form der geschlechtlichen Befruchtung ist die Eibefruchtung oder oogame Fortpflanzung; die beiden verschmelzenden Zellen sind in Form und Größe verschieden; die eine, welche als die männliche betrachtet wird und Samenkörper (Spermatozoïd, Antherozoïd) heißt, ist vielmal kleiner als die andere, die weibliche, welche Eizelle (Oosphäre, Ei) heißt; diese ist stets eine kugelige Primordialzelle, die nur sehr selten selbständige Bewegung hat (*Zanardinia collaris*, 5 C, B), meist unbeweglich und dann entweder im Wasser umhertreibend (z. B. *Fucus*, 6), oder häufiger in einer Zelle eingeschlossen ist (z. B. *Sphaeroplea*, 7). Die männliche ist meist wie eine Schwärmspore geformt und auch selbstbeweglich (vgl. die unbeweglichen Spermatien der Rotalgen). Das Ergebnis der Vereinigung des Samenkörpers mit der Eizelle ist die Bildung einer dickwandigen Zelle, die Oospore heißt (weil sie aus einem befruchteten Ei entstanden ist).



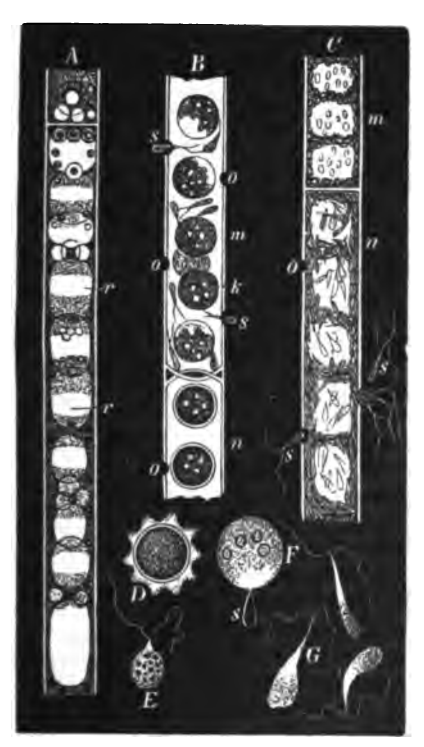
6. Befruchtung des Blasentangs, *Fucus vesiculosus.*

Ein Beispiel der Befruchtung giebt die Alge *Sphaeroplea annulina* (7). Das fadenförmige Lager ist von walzigen Zellen mit vielen Vakuolen gebildet (r in A); einige Zellen bilden Eizellen (B), andere Samenkörper (C), die letzteren in besonders großer

Digitized by Google

Anzahl. Die Eizellen sind kugelig, die Samenkörper keulen- oder verlängert birnförmig, vorn mit 2 Cilien (G; E ist hingegen eine Schwärmspore). Die Samenkörper dringen aus ihren Zellen durch Löcher in der Wand hinaus (o in C) und durch ähnliche Löcher (o in B) zu den Eizellen hinein. Das farblose Vorderende des Samenkörpers vereinigt sich zuerst mit dem farblosen „Empfängnisfleck" (siehe F) der Eizelle, worauf jener ganz mit ihr verschmilzt. Das Ergebnis ist die Bildung einer warzigen Oospore (D).

Die Organe, in welchen die Samenkörper entstehen, heißen Antheridien (Samenkörperbehälter), die worin die Eizellen entstehen: Oogonien (Eibehälter), so besonders bei Algen und Pilzen; die Archegonien der Archegoniaten sind höher entwickelte Oogonien.



7. *Sphaeroplea annulina.*

8. Befruchtungsvorgang bei den Peronosporaceen. (Nach De Bary). I—IV *Pythium gracile*, aufeinanderfolgende Zustände eines Oogoniums. I. Im Oogonium hat sich die Eiballung vollzogen, zwischen Ei und Oogoniumwand eine dünne Zone von Periplasma. II Das Antheridium hat den Befruchtungsschlauch getrieben. III Übertritt des Gonoplasmas aus dem Antheridium in das Ei. IV Die reife Oospore ist mit einer derben Membran umgeben und füllt das Oogonium fast ganz aus. a—c *Peronospora Alsinearum* Casp. Geschlechtsorgane. a jugendlicher Zustand. b Bildung des Eis und des Befruchtungsschlauches. c nach der Befruchtung. n Antheridium, o Oogonium. I—IV ca. 600, a—c ca. 260 mal vergrößert.

Bei einigen Pilzen findet sich eine Form der Befruchtung, welche an die Kopulation erinnert, indem das Ende eines Hyphenzweiges als selbständige Zelle abgegrenzt wird, die als Antheridium fungiert und sich ganz dicht an das gleichfalls als selbständige, oft kugelige Zelle abgegrenzte Ende eines anderen Hyphenzweiges legt, welches als Oogonium fungiert (8). Durch einen röhrigen Auswuchs des Antheridiums, welcher durch die Wand des Oogoniums eindringt, geht eine Mischung des Protoplasmainhaltes beider Zellen vor sich, und es entstehen Oosporen. — Zwischen Kopulation und Eibefruchtung finden sich Übergänge, deren einer die soeben erwähnte Form ist.

In allen bisher genannten Fällen der geschlechtlichen Fortpflanzung sind einfache, unmittelbar keimfähige Zellen (Zygoten und Oosporen) das gebildete Produkt. In anderen Fällen (Rotalgen) entstehen die

Digitized by Google

keimfähigen Zellen, die Sporen, nicht unmittelbar durch den Akt der Fortpflanzung, sondern das Ergebnis desselben ist die Bildung eines Fruchtkörpers, in welchem dann erst die Sporen entwickelt werden.

Systematische **Einteilung** der Thallophyten. Die Lagerpflanzen teilte man früher in 3 Klassen: Algen, Pilze und Flechten. Die letzteren müssen unter die Pilze eingeordnet werden, weil sie Pilze sind, die in eigentümlicher Weise mit Algen symbiotisch leben. Die Einteilung in Algen und Pilze wird hinfort die beste sein. Die Algen enthalten Chlorophyll oder außer diesem einen verwandten (blaugrünen, braunen oder roten) Farbstoff und sind daher imstande, aus Kohlensäure und Wasser organische Stoffe zu bilden. Die Pilze und eine Gruppe der Algen, die Bakterien, können dies nicht, da sie kein Blattgrün haben, sondern müssen sich von organischer, kohlenstoffhaltiger Nahrung ernähren, entweder als Saprophyten (Verwesungspflanzen) von nicht lebenden, tierischen oder pflanzlichen Teilen, oder als Parasiten (Schmarotzer) von lebenden Tieren oder Pflanzen (ihren „Wirten"), bei welchen sie dann oft Krankheiten hervorrufen. Die Pilze bilden nicht Stärke und bedürfen nicht des Lichtes, um zu vegetieren (einige Pilze brauchen Licht, um zu fruktifizieren).

Zu dieser Einteilung muß indes eine Bemerkung gemacht werden. Bei höheren Pflanzen legt man auf das biologische Verhalten nicht ein solches Gewicht, daß man sie in „grüne" und „farblose" teilt; *Cuscuta* schließt sich an die Convolvulaceen, *Neottia* und *Corallorhiza* gehören zu den Orchideen, obgleich sie wie Pilze, ihre Verwandten aber wie Algen leben. In gleicher Weise kommen auch unter den Algen gewisse farblose schmarotzende oder saprophytische Formen vor; insbesondere sei hervorgehoben, dass zu den Spaltalgen sowohl die blaugrünen Algen wie die blattgrünfreien Bakterien gehören. Der Grund ist der, dass die Systematik auf Form-, Entwicklungs- und Fortpflanzungsverhältnisse gebaut werden muß, und in dieser Hinsicht müssen die Bakterien als die nahen Verwandten der blaugrünen Algen betrachtet werden. Alle als „Pilze" bezeichneten Thallophyten bilden hingegen, wenn die gänzlich allein stehenden Schleimpilze ausgelassen werden, eine einigermaßen zusammenhängende Entwicklungsreihe, die nur in den niederen Formen mit den Algen verwandt ist und durch sie von diesen ihren Ursprung nimmt; die höheren Pilze haben sich dann von diesem Anfange selbständig weiter entwickelt. Jener Unterschied in der Farbe ist also nicht der einzige, welcher Pilze und Algen trennt, aber er ist das Kennzeichen, durch welches wir jenen am besten oder fast allein kurz bezeichnen können.

Die ersten Lebewesen auf der Erde sind wahrscheinlich algenähnliche „Protisten", welche einen assimilierenden Farbstoff besaßen, oder Algen gewesen, weil diese anorganische Nahrung assimilieren und zu den einfachst gebauten von allen Gewächsen gehören; sie werden daher in unserem System vorangestellt. Die Pilze müssen später aufgetreten sein, weil sie von den grünen Gewächsen abhängig sind.

A. 1. Unterreihe. **Algae, Algen.**

Die Algen leben in Süß- oder Salzwasser, seltener auf feuchter Erde und Steinen, oder in Wasserpflanzen, oder symbiotisch mit Flechten, pilzen. Das Lager besteht meist aus parenchymatischen Zellen-

Digitized by Google

seltener aus Hyphen oder hyphenähnlichen Fäden. Bei den höchsten Algen finden sich assimilierende, leitende und mechanische Zellen ausgebildet. Die meisten (Ausn. die Bakterien) haben Chromatophoren mit assimilierendem Farbstoff. Die Farbe ist grün (meist bei Süßwasseralgen), braun (Meeresalgen), oder rot (desgl.) und spielt eine so große Rolle, daß sie bei der systematischen Einteilung benutzt wird. Über die geschlechtliche Fortpflanzung vgl. unten. Von Ruhesporen giebt es 2 Arten, welche Wille Akineten (einfach durch Verdickung der Wand gebildet) und Aplanosporen (entstehen durch Zusammenziehung des Zellinhaltes und Bildung einer neuen Wand um denselben) nannte.

Engelmann versuchte die Verbreitung der Meeresalgen in verschiedenen Schichten des Meeres in folgender Weise zu erklären. Das rote Licht wird in den oberen Schichten absorbiert, das blaue dringt am tiefsten hinab. Die Rotalgen assimilieren am besten in blauem Licht, gehen also am tiefsten. Die blaugrünen Algen assimilieren am besten in rotem Licht, halten sich daher an der Oberfläche auf. Die grünen Algen assimilieren gleich gut in rotem und blauem Licht, die Braunalgen etwas besser in blauem; beide gehen etwas tiefer. Manche Algen (Peridineen, Diatomeen, einzelne Cyanophyceen) kommen auf hohem Meere, im sog. „Plankton", vor.

Die Klassen vgl. p. 1.

---

1. Klasse.

Peridinea.

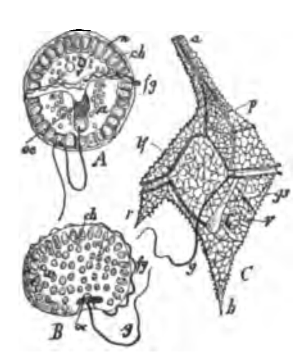
Die Peridineen (9) sind wasserbewohnende Lebewesen und Übergangsformen der Pflanzen zu den Tieren. Sie bestehen nur aus 1 Zelle, deren Protoplasma nackt oder von einer Hülle (Schale) aus einem dem Zellstoff verwandten Stoff umgeben ist und enthalten bisweilen dicht unter der Oberfläche gelbbraune bis braune und braungrüne (bei Süßwasserformen bisweilen rein grüne) Chromatophoren (dieselben fehlen z. B. bei *Polykrikos*). Nach innen von den Chromatophoren liegt Stärke. Das Protoplasma führt stets 1 Zellkern (mehrere bei den Polydinida) und enthält häufig farbloses Fett oder gelbe bis rote Tropfen. Bei einigen sind auch sog. „Augenflecke" gefunden, d. h. rote, durch Haematochrom gefärbte Körperchen. Die Peridineen haben ferner 1—2 Vakuolen, die sich wahrscheinlich langsam zusammenziehen, vor der Entleerung zusammenfließen und dann durch ein Kanälchen ins umgebende Wasser münden. Vom Protoplasma gehen 2 lange Geißeln mit verschiedener Verrichtung aus; die Längsgeißel ist nach vorn oder hinten gerichtet und bewegt sich in langgestreckten Wellen; die Quergeißel verläuft quer zur Körperachse und bewegt sich in zahlreichen, sehr kurzen Wellen. Die Peridineen sind selbstbeweglich, drehen sich bei der Bewegung fast immer um die Längsachse und können sich bisweilen mit dem vorderen oder hinteren Körperende vorwärts bewegen; die Fortbewegung

Digitized by Google

wird wohl nur von der Quergeißel bewirkt, während die Längsgeißel hauptsächlich die Richtung der Bewegung beeinflußt.

Die mit Chromatophoren versehenen Formen assimilieren mit denselben Kohlensäure unter Einfluß des Lichtes, wie grüne echte Pflanzen, und nehmen nie oder nur sehr selten feste Nahrung auf. Einige nackte Formen, deren Chromatophoren fehlen, nehmen wahrscheinlich feste Nahrung auf. — Für einige Meeresarten ist es sicher, dass sie Licht hervorbringen und das diffuse Meeresleuchten, z. B. des Kieler Hafens, verursachen. (Die zu den Cystoflagellaten gehörige *Noctiluca* tritt hier nur sehr selten auf.)

Die Vermehrung ist noch nicht genügend untersucht. Sicher findet Zweiteilung, und zwar meistens schiefe Längsteilung statt. Meist vermehren sich die Peridineen durch einfache oder fortgesetzte Zweiteilung im ruhenden Zustande (indem die Geißeln verloren gehen), bisweilen unter dem Schutze einer Cyste; einige thun es im „beweglichen Zustande", die Ceratien, z. B., nur in der Nacht. Kopulation und Bildung einer Zygote sind nicht sicher beobachtet worden.



9. A und B. *Glenodinium cinctum.* Nach Bütschli. A von der Bauchseite, B Ansicht auf den hintern Pol. fg Quergeißel, g Längsgeißel, ch Chromatophoren, a Stärke, n Nucleus, v Vakuole, oc „Augenfleck". C *Ceratium tetraceros* (wie vorige in Süßwasser lebend.) Nach Stein. Von der Bauchseite. r rechtes, h hinteres Horn, h apicale Öffnung, p Rautenplatte, lf Längsfurche, gs Geißelspalt, v Vakuole, g Geißel der Längsfurche. A und B 450, C 337 mal vergr.

Die Peridineen zeigen nächste Beziehungen zu den Cryptomonadinen. An die Diatomeen und Desmidiaceen erinnern namentlich der Teilungsvorgang mit Neubildung der einen Hälfte der Hülle, wie auch die 2klappige Hülle der Adiniden, ferner der braune Farbstoff.

1. Ordn. Adinida. Längliche, zweiseitig symmetrische Formen. Geißeln vorne entspringend. Querfurche nicht entwickelt. Mit 2klappiger poröser Hülle. Mit Fam. *Prorocentrina*; marin.

2. Ordn. Dinifera. 1 oder mehrere deutliche Querfurchen, in welche die einfache und mehrfache Quergeißel gelagert ist. Längsgeißel meist nach hinten gerichtet, in einer Längsfurche gelagert. — 1. Fam. *Peridinida* (9). Mit 1 Querfurche in der Mitte des Körpers (Süßwasser und Meer). — 2. Fam. *Dinophysida.* 1 Querfurche vor der Körpermitte. 2klappige Hülle. — 3. Fam. *Polydinida.* Mit mehreren Querfurchen und auch wohl mehreren Quergeißeln.

Kommen besonders auf hohem Meere vor, im „Plankton", wo Peridineen und Diatomeen wohl die einzigen Lebewesen sind, die erhebliche Mengen organischen Stoffes erzeugen und so die Grundlage des tierischen Lebens bilden. Von ca. 28 Gattungen (mit ca. 95 Arten) sind 22 nur marin, 5 sind auch in Süßwasser, 1 nur in diesem vertreten. Nur ca. 15 Arten finden sich in Süßwasser, die übrigen Arten sind marin. — *Peridinium* scheint sicher fossil in den Feuersteinen von Delitzsch vorzukommen.

Litteratur bei Bütschli in Bronn, Klassen und Ordn. des Tierreichs. I. Bd. 2. Abt. 1884—85.

Digitized by Google

2. Klasse.

Diatomeae, Kieselalgen.

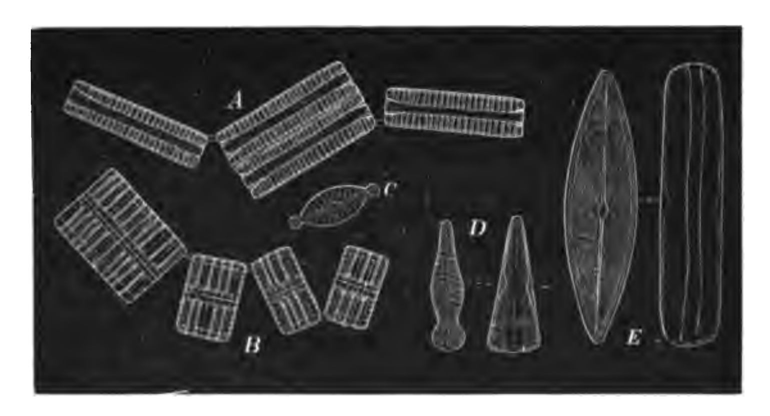
Diese sind mikroskopische, einzellige Lebewesen, welche einzeln oder in verschiedener Weise (vgl. p. 13) vereinigt leben können. Sie enthalten einen Zellkern und plattenförmige Protoplasmamassen (Endochromplatten, 1 oder 2 in jeder Zelle) oder Plasmakörner, welche durch einen braunen Farbstoff (Diatomin) gefärbt sind, außerdem auch einen grünen Farbstoff, der wie Diatomin durch Alkohol gelöst wird. Stärke fehlt; das erste sichtbare Assimilationsprodukt ist ein fettes Öl. Die Zellwände bestehen aus einem zellstoffähnlichen Stoff und sind so von Kieselsäure durchdrungen, daß sie unvergänglich sind und daher in wesentlichem Grade zur Bildung des Erdbodens beitragen können. Am eigentümlichsten ist jedoch der von dem anderer Pflanzen sehr abweichende Bau ihrer Zellwand, die nämlich nicht aus einem einzigen Stück, sondern aus zwei gleich gebildeten „Schalen“ besteht, die ineinander geschoben sind; die eine ist wenig größer als die andere und umfaßt deren Ränder, wie der eine Teil einer Schachtel den andern (10a); die beiden flachen Seiten, welche dem Boden und dem Deckel einer Schachtel entsprechen, heißen die „Haupt- oder Schalenseiten“; den gebogenen oder vierseitigen Rändern der Schachtelteile entsprechen die „Gürtelbandseiten“. Namentlich die Hauptseiten tragen die vielen feinen Rippen, Leisten, Warzen, Gruben u. s. w. (10 s; 11, 12), welche die Diatomeen (z. B. *Pleurosigma*, *Surirella* u. a.) als Probeobjekte für Mikroskope so bekannt gemacht haben. Wenn die Teilung stattfindet, schieben sich die beiden Schalen ein wenig auseinander, und, nachdem der Zellinhalt sich in zwei Massen geteilt hat, werden zwei neue Schalen gebildet, wovon die eine in die größere, die andere in die kleinere der beiden alten hineinpaßt. Diejenige Tochterzelle, welche die kleinere Schale der Mutterzelle behält, ist also kleiner als diese, und da die Zellen überhaupt nicht wachsen, werden bei fortgesetzter Teilung beständig Individuen erscheinen, welche kleiner sind als die früheren; dieser fortgesetzten Größenabnahme wird indes dadurch abgeholfen, daß, wenn die Zellen auf ein gewisses Minimum der Größe herabgesunken sind, gewöhnlich 2—3mal größere „Auxosporen“ gebildet werden. Diese können entweder ungeschlechtlich entstehen, indem das Protoplasma einer Zelle wächst, sich abrundet und mit einer neuen Wand umgiebt (z. B. *Melosira*), oder nach einer Kopulation, die in ver-



10. *Pinnularia*; a von den Gürtelbändern aus; s von einer Hauptseite aus.

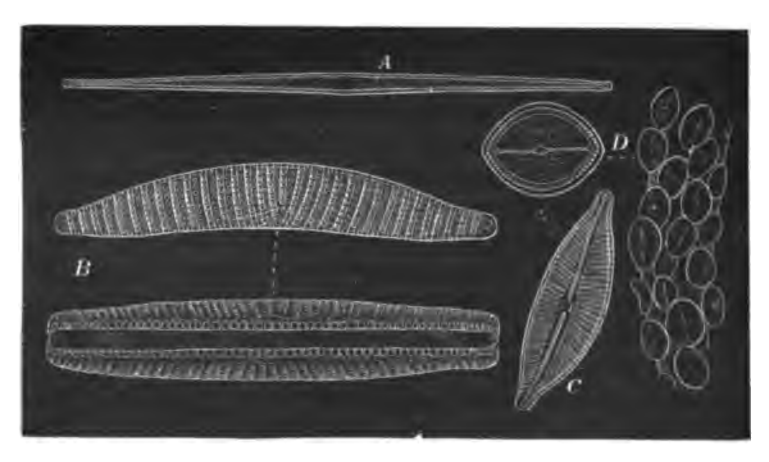
Digitized by Google

schiedenen Abänderungen vor sich gehen kann: 1. Zwei Zellen verschmelzen und bilden 1—2 Auxosporen; die Chromatophoren und die Zellkerne verschmelzen. Um das Kopulationsprodukt entsteht eine erste Wand (Perizonium), welche ein zusammenhängendes Stück ist, und erst innerhalb derselben bilden sich die beiden Schalen des neuen Einzelwesens. Beisp.: *Himantidium.* — 2. Jedes der kopulierenden



11. Verschiedene Diatomeen. A. *Diatoma vulgare.* B. *Tabellaria flocculosa.* C. *Navicula tumida.* D. *Gomphonema constrictum* (von zwei Seiten). E. *Navicula Westii* (von zwei Seiten).

Einzelwesen teilt sich zuerst parallel dem Querdurchmesser der Schalen in zwei neue, worauf je 2 und 2 einander gegenüber liegende Tochterzellen verschmelzen (13). Perizonium und Schalen bilden sich wie im ersten Falle. Beisp.: *Epithemia* u. a. — 3. Zwei Zellen legen sich mehr weniger dicht aneinander und ohne Verschmelzung bildet



12. Verschiedene Diatomeen. A. *Synedra radians.* B *Epithemia turgida* (von zwei verschiedenen Seiten). C. *Cymbella cuspidata.* D. *Cocconeis Pediculus* (rechts sitzen mehrere auf einem Pflanzenteil; die andern sind einzeln und stärker vergrößert).

jede Zelle ihre Auxospore. Wandbildung wie in den vorigen Fällen. So bei Naviculeen, Cymbelleen, Gomphonemeen, z. B. *Frustulia*, *Cocconema.*

Viele einzeln lebende Diatomeen haben selbständige Bewegung, ohne sichtbare Cilien zu besitzen, indem sie langsam und stoßweise im Wasser ohne Achsendrehung hin und her gleiten. Wahrscheinlich wird

Digitized by Google

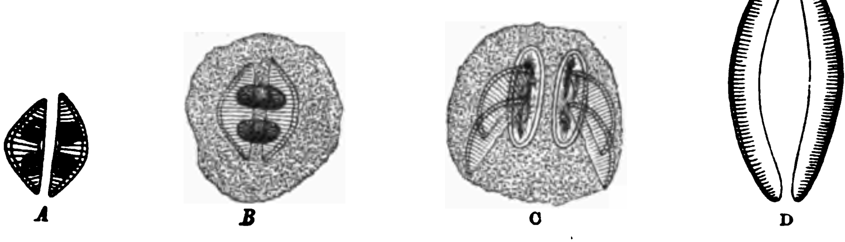
die Bewegung durch Protoplasmafortsätze vermittelt, welche durch Öffnungen in den Schalen hervortreten.

Die zahlreichen Gattungen (etwa 1500 Arten) werden danach gesondert, ob die Individuen freilebend oder vereinigt sind und in letzterem Falle nach der Vereinigungsart (in Ketten, in Röhren eingeschlossen, auf verzweigten gelatinösen Fäden sitzend), nach den Formen und der Skulptur der Schalen, nach der Stellung der Endochromplatten u. s. w.

Pfitzer giebt folgende Anordnung der Gruppen der Diatomeen (= Bacillariaceen Pfitz.):

I. Bacillariaceae coccochromaticae. Mit zahlreichen Endochromkörnern.
A. Schalen centrisch gebaut: eine Mutterzelle bildet ungeschlechtlich 1 Auxospore. *Melosireae*, *Coscinodisceae*, *Eupodisceae*, *Biddulphieae*.

B. Schalen nach Umriß und Struktur bilateral gebaut. Eine oder zwei Mutterzellen bilden 2 Auxosporen, soweit bekannt ungeschlechtlich. *Fragilarieae*, *Tabellarieae*, *Meridieae*, *Licmophoreae*.



13. Kopulation von *Cymbella variabilis*. A. Das Protoplasma beider Zellen hat sich in zwei Massen geteilt; B. diese Massen verschmelzen paarweise; die Zellen sind in Gallerte eingehüllt. C — D. Die Auxosporen und ihre Bildung.

II. Bacillariaceae placochromaticae. Mit 1 oder 2 grossen Endochrom platten.

A. Eine der konvexen Schale anliegende Endochromplatte. *Cocconeïdeae*.

B. Eine einzige schräg durch den Zellraum ausgespannte oder dem einen Gürtelband anliegende Endochromplatte. *Nitzschieae* (Schalen ohne Knoten), *Amphoreae Cymbelleae*, *Gomphonemeae*, *Amphitropideae*.

C. Zwei den beiden Schalen anliegende Endochromplatten. Zwei Mutterzellen bilden durch Kopulation 2 Auxosporen. *Eunotieae*, *Synedreae*, *Surirayeae*.

D. Zwei den beiden Gürtelbändern anliegende Endochromplatten. Zwei Mutterzellen bilden ohne Kopulation 2 Auxosporen. *Amphipleureae*, *Plagiotropideae*, *Naviculeae Achnantheae*.

Die Diatomeen finden sich sowohl in Süß- als in Salzwasser (bisweilen in so großen Massen, daß sie das Wasser gelb bis braun färben; so z. B. die Gattungen *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus* u. a. als Plankton auf der Meeresoberfläche), auf dem Meeresboden, im Staub der Passatwinde, in Guano u. s. w.

Sie kommen fossil vor in Süßwassermergeln (z. B. Rammer-Moor bei Schwerin, Savory bei Kartaus, Arklitten bei Gerdauen, Gr. Hubnicken im Samlande etc.) und bilden fast ausschließlich die Kieselguhrlager (Santa Fiora in Toskana, die Bergmehle von Lillhagshyön und Degernfors in Finnland etc.). Das Kieselguhrlager in der Lüneburger Heide ist diluvial, ebenso der Kalkmergel von Domblitten bei Zinten; ein Lager marinen Ursprungs liegt über dem Süßwassermergel von Lenzen bei Elbing. Alluvial sind die zum Teil noch lebenden Diatomeen, auf denen ein Teil Berlins, der Kneiphof und die Vorstadt von Königsberg i. Pr. ruhen; tertiäre Diatomeen in den

Digitized by Google

Polierschiefern von Bilin in Böhmen und vom Habichtswalde bei Kassel und im Bernstein; in der Kreideformation selten (in der Schreibkreide keine).

Anwendung finden die fossilen Diatomeenablagerungen (Kieselguhr, Bergmehl) in der Dynamitbereitung und als Verpackungsstoff.

Die Diatomeen weichen in hohem Grade von allen bekannten Algen ab und sind wahrscheinlich an der einen Seite mit den gemeiniglich zum Tierreiche gestellten Peridineen, an der anderen Seite mit den Konjugaten, namentlich Desmidiaceen nächst verwandt.

---

3. Klasse.

Schizophyceae, Spaltalgen.

Niedrig stehende Algen ohne geschlechtliche Fortpflanzung. Vermehrung durch Spaltung der Zellwände, Zweiteilung der Zellen und Freiwerden derselben, sowie dadurch, dass Zellreihen („Hormogonien") sich frei machen und neue Einzelpflanzen bilden. Zellkerne sind nur bei sehr wenigen bekannt. Bei vielen wird die Wachstumsperiode durch die Bildung von Ruhezellen (Sporen) abgeschlossen.

Das Lager ist äußerst einfach; alle Zellen sind in der Regel gleich selbständig; bei vielen besteht es aus einzelnen runden Zellen, bei anderen aus Zellreihen, indem die Zellen sich nur in einer bestimmten Richtung teilen (15—18), und bei den höchst stehenden finden sich Verzweigung der Zellreihen (22) und ein Gegensatz zwischen Grund und Spitze der Fäden; bei einigen sind die Zellen zu tafelförmigen Körpern vereinigt, indem die Zellteilung nach zwei Richtungen, oder nach allen, jedoch auf einer Ebene senkrecht, vor sich geht; und bei anderen zu mehr würfelförmigen Körpern oder rundlichen Klumpen von minder bestimmter Form, wenn die Teilungen nach drei Richtungen oder unbestimmter nach allen möglichen Richtungen vor sich gehen.

Die Umgebung wirkt auf diese Lebewesen beträchtlich ein und verändert ganz bedeutend teils ihre Formen, teils die Natur der Wände, was veranlaßt hat, daß dieselbe Art zu verschiedenen Gattungen gestellt wurde, und was die Systematik dieser Organismen sehr schwierig macht. Sehr oft schwellen die Wände beträchtlich auf (14, 16) und zeigen die Ausbildung einer dünnen Innenschicht, die nicht Cellulose ist, und einer dicken Außenschicht mit starker Schichtung, welche sich zu Gallerte umbilden kann, so daß gallertartige Kolonien entstehen, z. B. bei *Nostoc* (17) und bei der „Zoogloea" der Bakterien (19). Oft kommt Bildung von Scheiden vor. Viele Spaltalgen sind selbstbeweglich (Oscillarien, Bakterien).

Diese Klasse wird in zwei Ordnungen geteilt: 1. Cyanophyceae, blaugrüne Algen, und 2. Bacteria, Bakterien.

Digitized by Google

1. Ordn. **Cyanophyceae, blaugrüne Algen.**

Die blaugrünen Algen haben einen Kohlensäure assimilierenden, blaugrünen, selten roten, Farbstoff (rot z. B. im *Trichodesmium erythraeum* des roten Meeres), welcher aus ihnen durch kaltes Wasser leicht ausgezogen wird (Phycocyan, Algenblau) und fast immer über den ganzen Zellinhalt gleichmäßig verteilt ist. [Nur wenige haben Chromatophoren (nämlich Chloroplasten).]

Bei einigen finden sich Heterocysten oder Grenzzellen, d. h. Zellen, die von den andern vegetativen durch Größe und Inhalt abweichen; gewöhnlich sind sie gelblich, körnchenfrei; sie können sich nicht teilen (17).

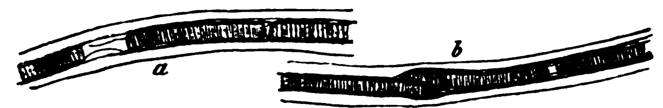


14. *Gloeocapsa atrata*, a, b, c, d, verschiedene Entwicklungsstufen derselben Pflanze An feuchten Felsen vorkommende Alge.

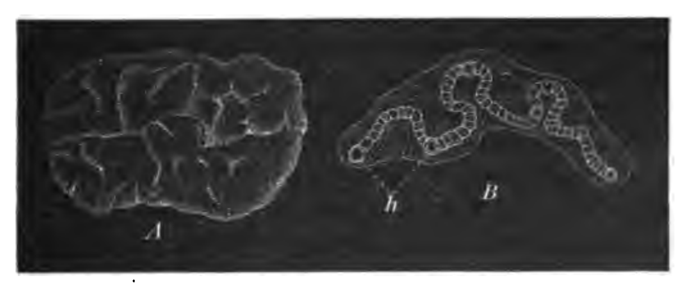


15. *Oscillaria*; ein Stück eines Fadens; das eine Ende ist rechts etwas stärker vergrößert.

Verzweigung kommt bei einigen vor; und ist gewöhnlich sogenannte „unechte“ („Pseudo“-Verzweigung), d. h. der Zellfaden trennt sich in zwei Stücke, von denen das untere sich an dem oberen vorbeischiebt und ohne jede Änderung in der Zellteilungsrichtung selbständig fortwächst (22).



16. *Microcoleus Lyngbyanus* Thur. a, ein Stück eines Fadens, dessen dicke Scheide nur eine Zellreihe einschliesst; auf einer Stelle ist eine Zelle bei den Bewegungen der Zellreihe lang ausgezogen; b, die Zellreihe hat sich in 2 Hormogonien geteilt, die sich aneinander vorbei zu schieben beginnen. (Nach Bornet et Thuret.)



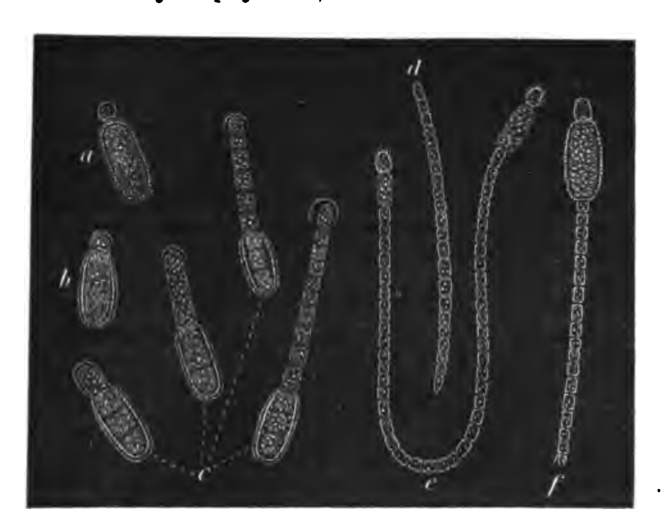
17. *Nostoc verrucosum*. A. Die Pflanze in natürl. Größe: eine unregelmäßig gefaltete Gallertmasse. B. Einer der eingeschlossenen Zellfäden vergr., mit Grenzzellen (h) und Gallertscheide.

Die vegetative Vermehrung findet, außer durch einfache Zweiteilung, durch Hormogonien und Sporen, seltener durch Kokken (Konidien) statt. Hormogonien (16) sind eigentümliche, bewegliche Fadenstücke der Zellreihen, welche sich oft lebhaft in der Scheide auf und ab bewegen, bis sie zuletzt heraustreten und frei werden, dann eine neue Pflanze bilden.

Digitized by Google

Sporen (Ruhe-, Dauerzellen, Dauersporen) werden einfach dadurch gebildet, daß vegetative Zellen zu einer anderen Form auswachsen und eine dickere Wand erhalten (*Nostoc* u. a., 17); sie widerstehen der Austrocknung im Sommer und der Kälte im Winter und keimen nach einer Ruhezeit, indem die Außenhaut abgeworfen wird und die Innenhaut auswächst, worauf Zellteilung beginnt (18). *Oscillaria* verträgt sogar Einfrieren, ohne Sporen zu haben.

Die Cyanophyceen sind außerordentlich verbreitet im Süßwasser und auf feuchtem Boden, weniger im Meere; oft kommen sie in Wasser vor, das reich an verwesenden Stoffen ist. Einige in warmen Quellen mit einer Temperatur bis zu 50° C.



18. *Cylindrospermum maius*. Die zweitäußerste Zelle in f ist zur Spore geworden. a—e Keimung der Sporen und Bildung eines neuen Zellfadens.

1. Fam. Chroococcaceae. Hierher gehören die einfachsten Formen (*Chroococcus*, *Aphanocapsa*, *Gloeocapsa* (14), *Coelosphaerium*, *Merismopedia*, *Synechococcus*, *Gloeothece*, *Clathrocystis* etc.), deren rundliche Zellen entweder einzeln, oder zu tafelförmigen (bei *M.*) oder rundlichen (14) Kolonien vereinigt sind. Vermehrung durch Teilung, sehr selten durch Sporen.

2. Fam. Chamaesiphonaceae. Zeichnen sich durch die Vermehrung durch Konidien (Kokken) aus, welche durch die Spitze der Zelle frei werden. Keine Hormogonien.

3. Fam. Lyngbyaceae (Oscillariaceae) sind eine höhere Stufe, indem der Körper aus unverzweigten, geraden, oder schraubig gewundenen Fäden von scheibenförmigen gleichartigen Zellen besteht, die sich alle teilen können (15, 16). Weder Sporen, noch Heterocysten, aber Hormogonien (16). Der Name *Oscillaria* rührt von den Bewegungen der Fäden (vergl. *Beggiatoa* unter den Bakterien) her: unter Drehung um ihre Längsachse, wobei die leicht gewundenen Enden pendelartig von der einen Seite zur andern zu schwingen scheinen, gleiten sie langsam hin und her. Sie bilden oft schwarzgrüne, häutige, eigentümlich riechende Überzüge auf feuchter Erde und in Pfützen, Rinnsteinen etc. *Oscillaria* (15), *Lyngbya* (Phormidium) *vulgaris*; *Microcoleus* (16), *Spirulina*.

4. Fam. Nostocaceae haben kugelrunde Zellen, welche perlschnurförmig zu unverzweigten Fäden vereinigt sind, die keinen Gegen-

Digitized by Google

satz zwischen Spitze und Grund zeigen. Heterocysten (h in 17), Sporen (18) und Hormogonien kommen vor.

Einige Gattungen bilden keine Gallerte z. B. *Cylindrospermum* (18), bei anderen, z. B. *Nostoc*, sind die Zellschnüre gewunden und in große stukturlose Gallertmassen eingelagert, welche so groß wie eine Pflaume oder größer werden können (17) und teils in Wasser schwimmend, teils auf anderen Körpern festsitzend vorkommen. Andere Gattungen sind *Aphanizomenon* und *Anabaena* (Wasserblüte von Teichen und Seen); *Nodularia* ist z. T. pelagisch. [Einige *Nostoc*-Formen kommen in Höhlungen höherer Pflanzen vor (in *Anthoceros; Blasia; Lemna*; in den Wurzeln von *Cycas* und *Gunnera*); *Anabaena* in *Azolla*.]

5. Fam. Scytonemaceae weichen von Fam. 4 durch „unechte" verzweigte Fäden ab. Dieselben endigen nicht haarförmig, haben keine Längsteilungen und noch keinen Gegensatz zwischen Spitze und Basis. Dicke, gelbe bis braune Scheiden um die Fäden. *Scytonema, Arthrosiphon, Tolypothrix. Sc. Hofmanni* (Drilosiphon Julianus) in Warmhäusern.

6. Fam. Sirosiphonaceae. Die Fäden zeigen Längsteilungen, so daß in jedem Gliede mehrere Zellen nebeneinander liegen. Echte Verzweigung. Scheiden um die Fäden. *Stigonema* lebt in der Flechte *Ephebe* als Gonidie.

7. Fam. Rivulariaceae haben verzweigte Fäden, welche haarförmig endigen und einen Gegensatz zwischen Spitze und Grund zeigen. Im übrigen sowohl Heterocysten (am unteren Ende), als Sporen und Hormogonien. *Rivularia*, *Gloeotrichia*, *Calothrix* etc.

2. Ordn. **Bacteria, Bakterien.***)

Die Bakterien, die kleinsten Lebewesen, bilden eine den blaugrünen Algen parallele Gruppe, unterscheiden sich aber von diesen durch die mangelnde Fähigkeit, mit Hilfe von Chlorophyll Kohlensäure zu assimilieren; Chlorophyll fehlt den allermeisten Bakterien.

Die verschiedenen Formen, in welchen die vegetativen Zustände der Bakterien auftreten, sind mit folgenden Namen belegt worden:

1. Kugelformen, Kokken (22 C): kugelige oder ellipsoïdische einzelne Zellen, die aber gewöhnlich lose zusammengehäuft sind; die kleineren pflegt man Mikrokokken, die größeren bisweilen Makrokokken zu nennen.

2. Stäbchenformen: mehr weniger langgestreckte Körper; die kürzeren, welche in der Mitte meist ein wenig eingeschnürt sind, hat man als „Bakterien" (im engern Sinne) (22 D; 19), die längeren, walzigen, geraden als „Bacillen" (23; 22 E, L) bezeichnet.

3. Fadenformen: unverzweigte, lange, drehrunde Fäden, entsprechend denen von *Oscillaria*, haben *Leptothrix* (sehr dünne, körnerfreie

*) Nach Warming og Petersen, Grundträk, 1889; vgl. ferner De Bary, Vorlesungen über Bakterien, 2. Aufl. 1887; Zopf, Die Spaltpilze, 3. Aufl. 1885; C. Fraenkel, Grundr. d. Bakterienkunde, 2. Aufl. 1887; Hueppe, Die Methoden der Bakterienforschung. 1885; P. Baumgarten, Lehrb. d. patholog. Mykologie. 1886—89.

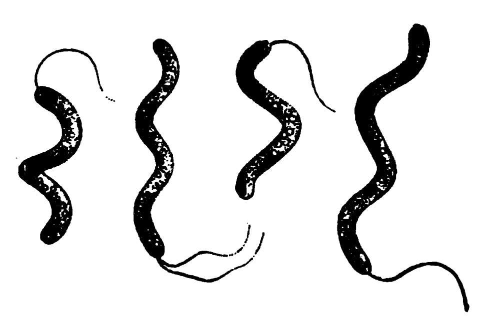
Digitized by Google

Fäden; 22 A, die kleinen Fäden) und *Beggiatoa* (dickere Fäden mit stark lichtbrechenden Körnern oder Tropfen von Schwefel; oft Selbstbewegung). Verzweigte Fäden mit sog. „Pseudo"-Verzweigung, wie viele Scytonemaceen, hat *Cladothrix* (22 A).

4. Schraubenformen: stäbchen- oder fadenförmige Körper, welche mehr weniger stark korkzieherartig in einer links aufsteigenden Schraube

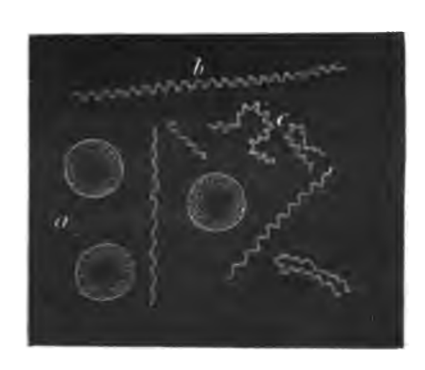


19. *„Bacterium Termo"*, eine wenig bekannte Form; soll der gewöhnliche Fäulniserreger sein. Etwa 600 mal vergr.



20. Ein Purpur-Schwefelbakterium. *Spirillum sanguineum* in 4 Exemplaren; das eine hat 2 Cilien an demselben Ende; in ihrem Innern sieht man Schwefelkörner.

gewunden sind. Im allgemeinen heißen sie Spirillen (20, 22 M), sehr ausgezogene Schrauben Vibrionen (am nächsten 22 M stehend), sind die Fäden sehr dünn mit dichten Schraubengängen, sowie biegsam: Spirochaeten (21).



21. *Spirochaete Obermeieri* in lebhafter Bewegung (b) und kurz vor dem Aufhören des Fiebers (c); a Blutkörperchen.

Hierzu kommt 5. die Merismopedia-Form, bestehend aus runden Zellen, die in einer Ebene, gewöhnlich zu je 4, gruppiert und durch Zellteilungen in 2 Richtungen des Raumes entstanden sind (z. B. bei *Bacterium merismopedioïdes* Zopf, im Aufguß von Schlammmassen), und

6. Die Sarcina-Form, gebildet von rundlichen Zellen, die durch Zellteilung nach allen 3 Richtungen des Raumes zu rundlichen oder rundlich-würfelförmigen Körpern vereinigt sind („Pakete"), z. B. bei *(Sarcina ventriculi)*.

Die Mikrokokken sind sicher stets einzellig, aber die stäbchen-, faden- und schraubenförmigen Bakterien sind gewiß in allen Fällen, jedenfalls wenn sie größere Länge haben, von mehreren Zellen gebildet, was nur durch Färbungen etc. hervorzutreten pflegt, weil die Scheidewände zwischen den Zellen und deren Inhalt dasselbe Lichtbrechungsvermögen haben (22 F).

Wenn die Zellwände stark gallertbildend werden, so erscheint

Digitized by Google

die an *Nostoc* (p. 16) erinnernde, „Zoogloea" (19, 22 N.) genannte Zustandsform; man findet dann eine Menge Individuen in lebhafter Teilung einer Gallertmasse eingelagert, die entweder nur eine, oder bisweilen mehrere der oben genannten Formen enthält. Die Individuen pflegen zuletzt auszuschwärmen und ihre Entwickelung in isoliertem Zustande fortzusetzen. Solche Gallertmassen kommen besonders auf feuchten Eßwaren (Kartoffeln u. a.), auf der Oberfläche von Flüssigkeiten mit faulenden rohen oder gekochten Stoffen u. s. w. vor. Wenn die Bakterien und ihre Gallerte sich so stark vermehren, daß sie auf der Oberfläche der Flüssigkeit nicht Raum haben, so legt sich die Gallerthaut in Falten.

Die Zellen der Bakterien sind wie andere Pflanzenzellen gebaut, soweit ihre geringe Größe dies hat sehen lassen. Die Zellwand zeigt nur ausnahmsweise Cellulose-Reaktion (bei Paketbakterium, Froschlaichbakterium); ferner, nach Brown 1886, bei einem Essigbakterium, *Bacterium xylinum*); sie zeigt stets eine gallertartige Außenschicht. Der Zellkörper scheint meist ein gleichmäßiges oder feinkörniges Protoplasma zu sein. Sehr wenige Arten (*Bacillus virens* z. B.) enthalten Blattgrün; andere sind rot gefärbt (*Micrococcus prodigiosus*, Wunderblut, Hostienblut, Pilz der roten Milch, auf stärkehaltigen Nahrungsmitteln vorkommend; ferner die Purpur-Schwefelbakterien); die meisten sind farblos. *Bacillus Amylobacter* zeigt vor der Sporenbildung mit Jod Reaktion auf einen stärkeähnlichen Stoff. Einige Bakterien enthalten Schwefel (s. p. 24). Zellkerne sind bisher nicht gefunden.

Bei der Untersuchung von Bakterien spielen künstliche Färbungen mit Anilinfarben eine wichtige Rolle (bes. Methylviolett, Gentianaviolett, Methylenblau, Fuchsin, Bismarckbraun und Vesuvin).

Bewegungen. Viele sind selbstbeweglich (21); die langen Fäden von *Beggiatoa* bewegen sich wie die von *Oscillaria*; viele Formen haben 1, seltener mehrere Geißeln oder Cilien an einem oder an beiden Enden (20; 22 L, M), welche Verlängerungen der Gallerthülle sind, nicht wie bei anderen Algen des Zellkörpers, (des Protoplastes; ein einziehbarer Fortsatz desselben ist die Cilie nach Zopf). Im übrigen bewegen sie sich wie Schwärmsporen (mit Rotation um die Längsachse, und in unbestimmten Bahnen), aber beide Enden sind von gleichem Wert. Die Geißelbildung und Schwärmfähigkeit treten nach Zopf nur dann ein, wenn es für die Zellen nötig wird, aus tieferen Schichten des Nährmittels an die reichlicher Sauerstoff bietende Oberfläche zu gelangen. — Mit der Schwärmbewegung ist nicht die tanzende Bewegung (Brown'sche Molekularbewegung) kleinster Körperchen unter dem Mikroskop zu verwechseln.

Vegetative Vermehrung findet durch fortgesetzte Querteilung statt (daher der Name Spaltpilze für die Bakterien).

Sporen werden in zweierlei, wesentlich verschiedener Weise gebildet, bei den arthrosporen Arten, wie *Leuconostoc*, in derselben Weise wie bei *Nostoc* u. a. blaugrünen Algen (d. h. losgetrennte Glieder des Verbandes oder der Entwickelungsreihe vegetativer Zellen nehmen ohne vorherige endogene Neubildung Sporeneigenschaft an und können zu

Digitized by Google

Ausgangsgliedern neuer vegetativer Generationen werden), bei den endosporen Arten (einigen Bacillen, Fig. 24, und Spirillen) dadurch, daß sich in einer Zelle eine neue, die Spore, bildet, die stark lichtbrechend und kleiner als die Mutterzelle ist. Sporenbildung tritt oft auf, wenn die vegetative Entwickelung gehemmt wird.

Die Sporen keimen wie bei *Nostoc* unter Sprengung der Außenschicht der Zellwand, entweder durch einen Quer- oder Längspalt, was für jede Art bestimmt ist.

Verbreitung. Überall in der Luft („Staub"), im Wasser und in der Erde finden sich Bakterien oder entwickelungsfähige Keime solcher. Die Menge ist sehr verschieden nach Beschaffenheit des Ortes, Jahreszeit u. s. w. Mit Luft und Nahrung dringen sie in gesunde Tiere hinein und kommen in ihren Verdauungswegen stets vor. Luftanalyse mit Hilfe eines „Aspirators", durch Platten oder Röhren mit einer Gelatineschicht oder auf andere Art, z. B. durch luftleere Kolben mit sterilisierter Nahrung.

Wachstum und Vermehrung hängen von den Wärmeverhältnissen ab; für jede Art giebt es ein Minimum, Optimum nnd Maximum, z. B. (in Celsiusgraden):

	Minim.	Opt.	Maxim.	
Bacillus subtilis	+ 6	c. 30	+ 50	
B. Anthracis	15	20—25	43	
Spirillum cholerae asiaticae	8	37	40	(wächst aber unter 16° nur kümmerlich)
Bacterium Tuberculosis .	28	37—38	42	

Bei geringer Überschreitung des Maximums oder Minimums hören die Lebensvorgänge auf (Wärmestarre bezw. Kältestarre). Nach Zopf vertragen mit Gallertscheiden versehene *Crenothrix*-Fäden eine mehrwöchentliche Temperatur von —10°. Einige Bakterien sollen eine kurz dauernde Abkühlung bis auf —110° C. ertragen. Die Kältegrade, bei welchen der Tod der Bakterien eintritt, kennt man nicht; die hohen Wärmegrade, welche die vegetativen Zellen töten, sind ungefähr dieselben wie für andere vegetative Pflanzenzellen, nämlich c. 50—60° C. Viele Sporen ertragen hingegen weit höhere Temperaturen (bei mehreren Arten eine längere Erwärmung von über 100°; die von *Bacillus subtilis* z. B. einstündiges Erhitzen in Nährlösung auf 100°, bei trockener Hitze blieben die Sporen in einem auf 123° erhitzten Raume entwicklungsfähig).

Austrocknen in der Luft tötet viele vegetative Formen nach Verlauf einiger Zeit. Die Sporen ertragen weit längeres, einige mehrere Jahre langes, Austrocknen.

Sauerstoff. Einige Arten können ohne zutretenden freien Sauerstoff nicht leben (Aërobionten), z. B. das Essigbakterium, der Heubacillus, der Milzbrandbacillus, das Choleraspirillum. Andere Arten gedeihen

Digitized by Google

vorzüglich ohne Zuführung freien Sauerstoffes, werden sogar bei Luftzutritt in ihrer Entwickelung gehemmt (Anaërobionten), z. B. das Buttersäurebakterium. Man kann zwischen obligaten und fakultativen Aërobionten, obligaten und fakultativen Anaërobionten unterscheiden. Mehrere gärungserregende Bakterien können ohne Sauerstoff wachsen, wenn sie sich in einer Flüssigkeit finden, in der sie Gärung hervorrufen können; ist dies nicht der Fall, so wachsen sie nur bei Sauerstoffzufuhr. Zu den fakultativen Anaërobionten gehören nach Liborius (1886) die meisten pathogenen Bakterien.

Im Meerwasser fand B. Fischer (1887) ein in seinen Kulturen bei Sauerstoffzutritt mit bläulichweißem Licht leuchtendes Bakterium, *Bacillus phosphorescens*; auf faulenden Seefischen hat man häufig phosphorescierende Bakterien beobachtet, ferner auf Fleisch anderer Tiere; durch Übertragung des Bakteriums von Schellfisch auf Rindfleisch etc. kann man letzteres leuchtend machen.

Organische Kohlenstoffverbindungen sind für das Gedeihen der Bakterien durchaus notwendig. Sie können ihren Kohlenstoffbedarf sowohl aus organischen, als aus unorganischen Salpetersäure- oder Ammoniak-Verbindungen entnehmen. Außerdem brauchen sie verschiedene Aschenbestandteile in der Nahrung.

Während Schimmel- und Hefenpilze am besten in einem sauren Substrat wachsen, gedeihen die Bakterien in der Regel am besten in neutralem oder schwach alkalischem.

Bei Sterilisierung, Desinfektion und Antisepsis werden Mittel angewendet, welche die Bakterien töten oder ihre Entwickelung hemmen, z. B. Wärme (Glühen, Kochen, heiße Wasserdämpfe u. Ä.), Gifte (Säuren, Sublimat u. a.). Luftdichtes Einkochen von Nahrungsmitteln erstrebt Vernichtung der in denselben schon vorhandenen Bakterien oder Sporen solcher, und Ausschluß aller anderen.

Alle blattgrünfreien Lebewesen wirken umbildend und zerstörend auf die organischen Verbindungen, welchen sie Nahrung entnehmen können, und rufen dadurch, indem sie selbst wachsen und sich vermehren, jedes nach seiner Art, Spaltung in weniger zusammengesetzte Verbindungen hervor: Gärung, Fäulnis, bisweilen unter Bildung von Giften (Ptomaïnen), und bei lebenden Wesen oft Krankheit.

Die Gärung erregenden Lebewesen heißen Fermente, welches Wort jedoch auch für rein chemische Stoffe mit ähnlichen Wirkungen angewendet wird (unorganisierte F. oder Enzyme). Viele organisierte Fermente, darunter sowohl Hefenzellen als Bakterien, scheiden während ihrer Entwickelung solche unorganisierte und aufgelöste Fermente, Enzyme, aus, die andere Umbildungen hervorrufen können, ohne selbst verändert zu werden. In demselben Substrat können verschiedene Lebewesen verschiedene Arten von Umbildung hervorrufen; Alkoholgärung z. B. kann von verschiedenen Pilzarten, aber in verschiedenem Grade hervorgerufen werden, und dieselbe Art bringt in verschiedenem Substrat verschiedene Umbildungen hervor (die Essigbakterien z. B. oxydieren verdünnten Alkohol zu Essig, und diesen schließlich zu Kohlensäure und Wasser).

Digitized by Google

Da die Bakterien nicht den Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft assimilieren können, sondern diesen aus den fertiggebildeten Kohlenstoffverbindungen der organischen Welt holen müssen, sind sie entweder Saprophyten, oder Parasiten. Einige sind ausschließlich eines oder das andere: obligate Saprophyten bezw. Parasiten. Aber zwischen diesen giebt es Übergangsformen; einige sind gewöhnlich Saprophyten, können aber, wenn sie Gelegenheit dazu haben, ihren Entwickelungsgang ganz oder teilweise als Parasiten durchlaufen: fakultative Parasiten; andere sind in der Regel schmarotzend, können aber auch gewisse Entwickelungszustände saprophytisch zubringen: fakultative Saprophyten.

Bei Untersuchung von Bakterien kommt es wesentlich darauf an, die verwendeten Züchtungsgefäße, Werkzeuge und Nährlösungen zu sterilisieren (s. oben), d. h. von Bakterienkeimen zu befreien, und die Kulturen von fremden Keimen rein zu erhalten („Reinkulturen"), häufig auch darauf, einen durchsichtigen Nährboden anzuwenden. Diesen bereitet man durch Versetzen von Nährlösungen (Fleischbrühe) mit Gelatine, oder, wenn z. B. pathogene Bakterien bei Körperwärme gezogen werden sollen, mit Serum von Hammel- oder Kälberblut, Agar-Agar oder Carrageen; Serum kann auch für sich als Nährboden dienen. Häufig werden sog. Plattenkulturen ausgeführt, d. h. Kulturen auf größeren Glastafeln, die eine Verfolgung der Entwicklung gestatten. Auch in Probierröhrchen und auf Tragglässern (Objektträgern) stellt man Kulturen an. Die Traggläser und Glasplatten bringt man in bakterienfreie „feuchte Kammern". Durch Aussaat von wenigen (womöglich 1) Zellen mittels eines Platindrahtes erhält man reinen Stoff für weitere Massenkulturen.

Für den Nachweis eines Zusammenhanges von pathogenen Bakterien mit gewissen Krankheiten ist die experimentelle Erzeugung der letzteren durch Verimpfen der rein kultivierten Bakterien in gesunde Tiere besonders wichtig.

Ein System der Bakterien aufzustellen, ist noch nicht möglich, da viele Arten nicht genügend entwicklungsgeschichtlich untersucht sind. In vielen Fällen gehen die Ansichten verschiedener Botaniker über die Wuchsformen einer Art noch weit auseinander. Es giebt einförmige und und vielgestaltige (pleomorphe) Arten.

Saprophyten sind folgende Bakterien:

Cladothrix dichotoma, Zweighaar, gemein in stehenden und fließenden Gewässern, welche durch organische Stoffe schmutzig sind; Fäden mit „Pseudo"-Verzweigung; eine Entwicklungsform von *C. d.* ist nach Zopf *Leptothrix ochracea*, welche in Eisenoxydul (z. B. Fe CO_3) führendem Wasser durch die Thätigkeit des Protoplasmas Eisenoxyd in den Scheiden gleichmäßig einlagert. Nach Winogradsky (1888) wachsen *L. o.* u. a. Eisenbakterien in Eisenoxydul-freiem Wasser nicht weiter, während sie sich in Oxydul-haltigem sehr üppig vermehren. Die riesigen Ablagerungen von Raseneisenerz, Wiesen-, Sumpf-, Seeerz sind sehr wahrscheinlich der Thätigkeit der Eisenbakterien zuzuschreiben. — Die Spirillen, Zoogloeen etc., welche Z. mit *Clad. dichotoma* vereinigt hat, sind nach W. selbständige Lebewesen.

In Fig. 22 sind die Formen zusammengestellt, welche nach der Auffassung von Zopf Entwicklungsformen von Cladothrix dichotoma darstellen. A stellt, 70mal vergr., eine Gruppe Pflanzen vor, welche auf einer Vaucheria festsitzen; die größte ist baumförmig verzweigt mit Zweigen von gewöhnlicher Form: rechts sieht man ein Exemplar mit schraubig gewundenen Zweigen; unten einige kleine Leptothrix-artige Formen. B zeigt die Verzweigungsart und eine beginnende Kokken-Bildung. C: ein Kokken-Haufen, dessen Austreten aus der Scheide beobachtet ist. D derselbe Haufen wie C nach Verlauf eines Tages, die Kugeln sind zu Stäbchen

Digitized by Google

geworden. E: in einer Gruppe Kokken haben sich einige zu längeren oder kürzeren Stäbchen entwickelt. F: ein solches Stäbchen vor und nach Behandlung mit Pikrinsäure, wobei die Gliederung hervortritt. G: Teil einer Pflanze mit deutlicher Scheide; zwei Seitenzweige bilden sich. H: Teil einer Pflanze, deren Zellen sich geteilt haben und Kokken bilden; die ursprüngliche Form der Zellen kann noch an der La-



22. *Cladothrix dichotoma.*

gerung der Kokken erkannt werden. J: Leptothrix-Faden mit starker Gallertscheide, aus welcher eben eine Stäbchenreihe heraustritt; das Stäbchen weiter unten ist abgestorben und liegen geblieben. K: Teil einer Pflanze, welche Kokken bildet; oben sind diese in Zoogloea-Bildung, unten wachsen sie in Stäbchen und Leptothrix-Fäden aus. L: Teil einer verzweigten Cladothrix, welche sich in bewegliche Bacillus-Formen spaltet; die Strahlen an den freien Enden deuten den Wirbel an, welchen die

Digitized by Google

Cilien im Wasser hervorrufen. M: ein schraubig gewundener, schwärmender Faden vor und nach der Zweiteilung. N: Teil einer baumförmigen Zoogloea mit Kokken und kurzen Stäbchen.

Crenothrix Kühniana, Brunnenfaden, in Quellen mancher Bäder, in Brunnen, Wasserleitungen, Drainröhren.

Beggiatoa (parallel mit dem Cyanophyceen-Genus *Oscillaria*). Lange, von walzigen Zellen gebildete Fäden, welche mit dem einen Ende festsitzen, aber fast immer losgerissen beobachtet werden; die Fäden beschreiben wie die von *Oscillaria* bei ihren Umdrehungen einen Kegelmantel, freie Fäden gleiten auf- und aneinander hin; eine Scheide fehlt; im Innern stark lichtbrechende Schwefeltropfen. Die *Beggiatoen* sind die verbreitetsten Schwefelbakterien. Die Beggiatoen kommen in geringer Menge fast überall vor, wo Pflanzen- oder Tierreste in Wasser unter Schwefelwasserstoff-Entwicklung faulen; so z. B. *B. alba*; ist sehr häufig als weißer Überzug an faulenden Algen und Tieren. *B. mirabilis* ist merkwürdig durch ihre Größe und starke „peristaltische" Bewegungen. Die Schwefelbakterien oxydieren den Schwefelwasserstoff und speichern Schwefel in Form von Kügelchen auf, welche aus amorphem weichem Schwefel bestehen und in den lebenden Zellen nie in den krystallinischen Zustand übergehen. Sie oxydieren diesen Schwefel zu Schwefelsäure, welche durch die aufgenommenen Karbonate gleich neutralisiert und in Form von Sulfaten ausgeschieden wird. Hauptsächlich wird $CaCO_3$ in $CaSO_4$ umgewandelt. Ohne Schwefel werden Ernährungsprozesse und Bewegung sistiert und es tritt früher oder später der Tod ein. Die Schwefelbakterien können leben und sich sehr üppig vermehren in einer Flüssigkeit, die nur Spuren von organischen Stoffen enthält, von denen andere blattgrünlose Lebewesen nicht leben können. In Schwefelquellen bilden Beggiatoen häufig weiße umfangreiche Massen; die Spuren organischer Stoffe, welche das Schwefelwasser enthält (beim Weilbacher Wasser sind es teilweise Ameisen- und Propionsäure), genügen ihnen. Hauptsächlich schafft ihnen die Cellulosegärung, welcher wahrscheinlich die Schwefelquellen ihren Ursprung verdanken, passende Lebensbedingungen. Die bei der Cellulosegärung durch Reduktion von $CaSO_4$ gebildeten $CaCO_3$ und H_2S werden von den Schwefelbakterien wieder in $CaSO_4$ und CO_2 verwandelt (Winogradsky 1887). — Andere Schwefelbakterien, die sog. „Purpur-Schwefelbakterien", z. B. *B. roseo-persicina* Zopf, *Spirillum sanguineum* (20), *Bacterium sulfuratum* etc. haben ihrem Protoplasma einen roten Farbstoff (Bakteriopurpurin) gleichmäßig beigemischt, der wie Blattgrün das Vermögen hat, im Lichte Sauerstoff zu entwickeln (was T. W. Engelmann, 1888, durch sauerstoffempfindliche Bakterien nachwies). Die farbstofffreien Schwefelbakterien wirken nicht auf das Licht ein. Die drei genannten, von Zopf unterschiedenen *Begg.*-Arten sind nach Winogradsky nicht pleomorphe Arten, sondern umfassen zahlreichere Arten.

Bacterium aceti, Essigbakterium, eine Kulturpflanze, welche Alkohol zu Essig oxydiert (Oxydations-Gärung) und eine Essigkahmhaut (Essigmutter) auf der Oberfläche der Flüssigkeit bildet; durch fortgesetzte Oxydation des gebildeten Essigs wird dieser zu Kohlensäure und Wasser umgebildet. Aërobiont; kurz-walzige Zellen, oft zu Ketten und zu einer Zoogloea vereinigt; bisweilen ferner stäbchen- und spindelförmig.

Micrococcus ureae verursacht die Harnstoffgärung (Umbildung zu kohlensaurem Ammoniak); Aërobiont; runde Zellen, meist zu gekrümmten Ketten oder zu einer Zoogloea vereinigt. — Mehrere andere Bakterienarten haben dieselbe Wirkung wie diese; und in feuchter Erde, welche Ammoniakverbindungen mit organischen und alkalischen Stoffen enthält,

Digitized by Google

geht Salpeterbildung durch andere, wenig bekannte Bakterien vor sich.
Nach B. Frank's (1886) Versuchen sind die im Boden stattfindenden Salpeterbildungen nicht auf die Thätigkeit von Mikroorganismen, sondern auf noch unbekannte chemische und physikalische Kräfte des Erdbodens zu beziehen. Dem stehen jedoch Angaben mehrerer anderer Autoren gegenüber.

Leuconostoc mesenterioides, Froschlaichbakterium, verursacht „Schleimgärung" in zuckerhaltigen Pflanzensäften, z. B. in den Rübenzuckerfabriken, wobei unter Bildung von Kohlensäure und auf Kosten des Zuckers große Mengen Schleim gebildet werden. Perlschnurförmige Zellreihen mit dicken, gelatinösen Wänden bilden weiße „Nostoc"-Klumpen. Zuletzt zerfließt die Gallerte, und die Zellen fallen auseinander. Arthrosporen mit dicken Wänden. Bei der Keimung wird die Außenhaut von der gelatinös auswachsenden Innenhaut gesprengt. — Ähnliche Krankheiten mit Schleimbildung treten in Bier und Wein auf; diese werden fadenziehend, „lang".

Bacillus lacticus (Bacterium acidi lactici Zopf) findet sich stets in Milch, die einige Zeit stehen blieb, und in sauren Nahrungsmitteln (Kohl, Gurken etc.); macht die Milch sauer, indem er Milchsäuregärung des hier vorkommenden Milchzuckers hervorruft; die gebildete Milchsäure veranlaßt schließlich die Gerinnung des Caseïns. Ist dem Essigbakterium ähnlich; kleine walzige Zellen, selten in kurzen Reihen. Nicht selbstbeweglich. — Mehrere andere Bakterien scheinen in derselben Art zu wirken, einige im Munde des Menschen.

Die Kefir-Körner, welche der Milch zur Bereitung des Kefirs zugesetzt werden, enthalten vorwiegend ein Bakterium in Zoogloea-Form, ferner einen Hefenpilz und den *Bacillus lacticus*. Kefir ist eine kohlensäurereiche, etwas alkoholhaltige Sauermilch, welche von den Bewohnern des Kaukasus aus Kuh-, Ziegen- oder Schafmilch hergestellt und bei uns zu Heilzwecken benutzt wird. Bei der Kefirbildung findet Milchsäuregärung eines Teiles des Milchzuckers, Alkoholgärung eines anderen Teiles desselben und teilweise Verflüssigung (Peptonisation) des geronnenen Caseïns durch ein Enzym des Zoogloea-Bakteriums statt.

Bacillus Amylobacter (Clostridium butyricum), Buttersäurebakterium, ist ein äußerst gemeiner Anaërobiont, der in Zuckerarten und milchsauren Salzen Gärungen hervorruft, deren wesentliches Produkt Buttersäure ist; er zerstört Nahrungsmittel, spielt (mit anderen Arten) eine Rolle bei der für die Käsebildung wesentlichen Buttersäuregärung, und ist endlich überall wirksam, wo Pflanzenteile faulen, indem er die Cellulose der Zellwände von saftigen weichen Pflanzenteilen zerstört (z. B. beim Rösten von Flachs und Hanf). Selbstbewegliche, gewöhnlich walzige Zellen, bisweilen zu kurzen Reihen vereinigt; endospor; die sporenbildenden Zellen schwellen zu ziemlich verschiedenen Formen auf und zeigen Granulosereaktion. Der Keimfaden wächst in der Richtung der Längsachse der Spore aus.

Bacillus subtilis, Heubacillus, entwickelt sich in allen Heuabkochungen; ein schlanker, selbstbeweglicher Bacillus; Endosporen; bei der Keimung zerreißt die Sporenwand der Quere nach. Große Ähnlichkeit mit dem Milzbrandbacillus. Über die Entwickelung vgl. Brefeld, Schimmelpilze, Heft IV, 1881.

Digitized by Google

Viele Spirillen (*Spirillum tenue, S. undula, S. plicatile* u. a.) finden sich in faulenden Flüssigkeiten verbreitet.

Übelriechende und andere Veränderungen verschiedener Art in Milch werden durch andere Bakterien (besonders Bacilli) verursacht.

Parasitische Bakterien

leben in anderen, lebenden Organismen; aber das Verhältnis zwischen „Wirt" und Schmarotzer kann sehr verschieden sein; einige Schmarotzer schaden ihrem Wirt nicht, andere rufen gefährliche übertragbare „ansteckende" Krankheiten hervor; einige wählen nur eine bestimmte Art als Wirt, andere leben in vielen verschiedenen gleich gut; es giebt ferner specifische und individuelle Verschiedenheiten hinsichtlich der Empfänglichkeit (Prädisposition) des Wirtes, und nicht jedes Einzelwesen ist auf allen Altersstufen gleich empfänglich.

Unschädliche Parasiten des Menschen. Mehrere der oben erwähnten Saprophyten können auch in dem Darminhalt des Menschen vorkommen, z. B. der Heubacillus, das Buttersäurebakterium u. a., aber die Magensäure hindert die Entwickelung anderer, jedenfalls in ihren vegetativen Zuständen. — *Sarcina ventriculi*, Paketbakterium, ist wesentlich nur aus dem Magen und Darm des Menschen bekannt, tritt bei gewissen Krankheiten des Magens (Magenerweiterung u. a.) in großer Menge auf, ohne jedoch Krankheitsursache zu sein. Ungefähr würfelförmige Klumpen rundlicher Zellen (s. p. 18).

Im Munde, besonders zwischen und auf den Zähnen, finden sich andere Arten, z. B. *Leptothrix buccalis* (lange, spröde, sehr dünne Fäden, die in Bündeln vereinigt sind), Mikrokokken in großen Klumpen, *Spirochaete Cohnii* u. a.; aber einige von ihnen sind schädlich, indem sie das Hohlwerden der Zähne (die caries dentium) verursachen; ein Mikrokokkus z. B. bildet in zucker- und stärkehaltigen Stoffen Milchsäure und die Säure löst die Kalksalze in den oberflächlichen Schichten der Zähne. Die entkalkten Zahnteile werden von anderen Bakterien befallen und aufgelöst. Die Entzündung der Zahnwurzelhaut wird durch septische Stoffe, die von Bakterien im Wurzelkanale gebildet wurden, veranlaßt. Die Zahl der Mundbakterien übersteigt 50 Arten. (W. Miller, 1887.)

Gefährliche Parasiten sind folgende. *Bacillus Anthracis*, Milzbrandbacillus (23, 24), greift besonders Säugetiere, namentlich Pflanzenfresser an (Hausmäuse, Meerschweinchen, Kaninchen, Schafe, Rinder), ferner Omnivoren (auch den Menschen), erst in dritter Linie Fleischfresser. Aërobiont. Walzige Zellen, 3—4mal so lang als dick, zu langen stäbchenförmigen Körpern vereinigt, die zu langen gekrümmten und buchtigen Fäden auswachsen können. Nicht selbstbeweglich. Endosporen. Keimung ohne sichtbares Abheben einer Sporenhaut. (Vgl. den sehr ähnlichen Heubacillus p. 25.) Die Ansteckung kann sowohl durch Einführung in Wunden, als auch von der Darmschleimhaut oder der Lunge aus stattfinden, sowohl durch vegetative Zellen, als durch Sporen, beim Darmmilzbrand jedoch nur durch Sporen. Ins Blut gelangt, vermehren sich die Bacillen, und die Milzbrandkrankheit tritt auf, indem

Digitized by Google

die Bacillen gewöhnlich sowohl ein Gift ausscheiden, als auch das Blut seines Sauerstoffes berauben. Im lebenden Tier finden sich nur vegetative Zellen. Aber die Art ist ein **fakultativer Parasit**, der in erster Linie Saprophyt ist, und nur als dieser bildet er Sporen. — Seine giftigen Wirkungen können durch bestimmte Kulturmethoden in dem Grade geschwächt werden, daß er in dem Organismus unschädlich wird („immuner", unempfänglicher Organismus), und solche abgeschwächte Formen können für Schutzimpfungen gegen giftige benutzt werden (Pasteur). Die **Immunität** wird hier wie anderwegen durch einen oder mehrere von dem Bacillus gebildete Giftstoffe hervorgerufen, die aus der Kultur isoliert werden können, aber wie sie wirken, weiß man noch



23. Milzbrandbakterien (*Bacillus Anthracis*) mit roten (b) und weißen (a) Blutkörperchen.



24 Milzbrandbakterien in Sporenbildung; 450 mal vergrößert.

nicht. Eine andere, auch nicht erschöpfende Erklärung der Schutzimpfungen ist von **Metschnikoff** gegeben: Die weißen Blutzellen vermögen die abgeschwächten (d. h. in ihren chemischen Wirkungen veränderten) Bacillen zu zerstören und werden dadurch gewöhnt und allmählich befähigt, auch giftigere zu zerstören.

Die **Hühnercholera** des Hausgeflügels wird von einem aërobiontischen, fakultativen Parasiten, einem Bacillus, hervorgerufen, der leicht auf verschiedenem Substrat als Saprophyt kultiviert wird. Die Krankheit kann sowohl durch Wunden, als durch die Nahrung eingeführt und auch auf Säugetiere übertragen werden. Auch die Giftigkeit dieser Art kann abgeschwächt werden, und Tiere, welche von der Krankheit genasen, erwiesen sich in der Regel gegen giftigere Infektionen immun.

Viele andere Infektionskrankheiten (kontagiöse und miasmatische) werden, wie man mit mehr oder weniger sicheren Gründen annimmt, durch lebende Ansteckungsstoffe, namentlich Bakterien, hervorgerufen. Als besser bekannte Fälle seien noch folgende erwähnt: **Rückfalltyphus** (Typhus, Febris recurrens), hervorgerufen von *Spirochaete Ober-*

Digitized by Google

meieri (21), die während der Fieberanfälle im Blute auftritt, während der fieberfreien Zwischenzeiten aber nicht zu finden ist. Obligater Parasit. — Tuberkulose (beim Menschen, ferner bei Haustieren, beim Rinde „Perlsucht" genannt), hervorgerufen durch einen Bacillus, der zunächst Parasit genannt werden muß, jedoch auch saprophytisch leben kann; er ist stäbchenförmig, oft ein wenig gekrümmt und wird unter anderem durch Färbungen erkannt (er nimmt im Gegensatze zu den allermeisten bekannten übrigen Bakterien alkalische Methylenblaulösung schwer auf, und behält die Färbung eine Zeit lang auch in Mineralsäuren); er bildet Sporen, welche gegen Wärme, Eintrocknen u. a. sehr widerstandsfähig sind. — Die Cholera asiatica wird unzweifelhaft durch ein außerordentlich lebhaft bewegliches Spirillum, *Spirillum cholerae asiaticae* (Bacillus Komma R. Koch), hervorgerufen, das sich auch in einzelnen gekrümmten (daher „Kommabacillen" genannt) Gliedern findet, leicht als Saprophyt kultiviert wird und in dem kranken Darm lebt; es scheidet ein starkes Gift aus, das in den Körper eindringt. Die Cholera nostras wird dagegen wahrscheinlich durch das *Spirillum Finkleri*, einen anderen, von Finkler und Prior entdeckten Kommabacillus, erregt; seine Glieder sind dicker als beim *Sp. ch. as.* und bilden am Ende der Entwicklung Kokken.

Pathogene Mikrokokken. Der Pneumoniecoccus A. Fränkel's bildet das Kontagium der akuten fibrinösen Lungenentzündung (Pneumonie) und auch das von Meningitis cerebrospinalis. — Gonorrhöe und die akute Augenblennorrhöe Ägyptens werden durch den *Gonococcus* Neisser's hervorgebracht. Trachom (die granulöse Bindehautentzündung des menschlichen Auges, die ägyptische Augenkrankheit) wird durch einen ähnlichen Mikrokokkus erzeugt. — Wundinfektionskrankheiten, einschließlich jener des Puerperalfiebers und jener, welcher mit der Bildung von Eiterherden, Abscessen der Haut und innerer Organe verbunden sind, werden von *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus pyogenes* u. ä. hervorgerufen. *Str. Erysipelatis* ist der Pilz der sog. „Rose" (Erysipelas) des Menschen. — Das Finger-Erysipeloid dagegen erzeugt ein Cladothrix- ähnliches Bakterium (eine nach einer Fingerverletzung auftretende Rötung und Schwellung der Haut bei Wildhändlern, Köchinnen etc., spontan und ohne Fieber aufhörend).

Besondere pathogene Bacillen erzeugen Starrkrampf (Tetanusbacillus, häufig an der Erdoberfläche, besonders in Kehricht), Aussatz (*Bacillus Leprae*), Koch's Mäuse-Septicämie, die ägyptische katarrhalische Conjunctivitis, das maligne Ödem, Rotz, Rauschbrand, Schweinerotlauf, die Malaria-Krankheit (*Bacillus Malariae*), Diphtherie (den Diphtherie-Bacillen ähnliche, aber unschädliche Bacillen bewohnen häufig den gesunden und kranken Pharynx; Loeffler, G. v. Hofmann, 1887.)

Folgende Krankheiten werden wahrscheinlich von Bakterien erzeugt: Unterleibstyphus (die Ursache ist wahrscheinlich ein hauptsächlich saprophytischer Bacillus), Keuchhusten (Bacillen), Syphilis (Bacillen), Menschen- und Tier-Pocken (Kokken). — Der sichere Nachweis eines Kontagiums ist noch nicht geglückt für Ruhr, Flecktyphus, Masern, Scharlach, gelbes Fieber, Hundswut.

Als Kontagium von Insekten- und Pflanzenkrankheiten kommen die Bakterien wenig in Betracht.


Digitized by Google

4. Klasse.

Chlorophyceae, Grünalgen.

Algen, welche von Chlorophyll grün gefärbt sind. Das Lager ist ein- oder mehrzellig; bei den höchsten Formen (Characeae) erheben sich die Vegetationsorgane zu dem Gegensatze zwischen Stamm und Blatt. Die ungeschlechtliche Vermehrung geht auf sehr verschiedene Weise vor sich. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch Kopulation beweglicher oder unbeweglicher Gameten oder durch Befruchtung von Eizellen, wodurch sich Oosporen bilden. — Die allermeisten leben im Süßwasser und im Meere, einzelne auf Felsen, feuchter Erde oder Baumstämmen, und einige in anderen Pflanzen eingeschlossen.

Die Klasse wird in 5 Ordnungen geteilt:

1. *Conjugatae*: Desmidiaceae, Zygnemaceae, Mesocarpaceae.
2. *Protococcoideae*: Volvocaceae, Tetrasporaceae, Protococcaceae, Hydrodictyaceae, Pleurococcaceae, Chlorosphaeraceae, Ulvaceae.
3. *Confervoideae*: Ulothrichaceae, Cladophoraceae, Sphaeropleaceae; Chaetophoraceae, Coleochaetaceae; Cylindrocapsaceae, Oedogoniaceae.
4. *Siphoneae*: Botrydiaceae, Dasycladaceae, Bryopsidaceae, Codiaceae, Vaucheriaceae.
5. *Characeae*.

1. Ordn. **Conjugatae.**

Diese Ordnung*) steht jedenfalls wegen der Form der Kopulation vereinzelt. Die hierher gehörigen Algen sind ein- oder mehrzellig, meistens freilebend (selten festsitzend); das Eigentümlichste ist, daß das Chlorophyll an platten- oder bandförmige Chromatophoren von bestimmter Form und oft mit symmetrischer Anordnung gebunden ist, und daß sie keine Schwärmzellen haben, weder ungeschlechtliche noch geschlechtliche; die Kopulation geht durch unbewegliche Gameten vor sich. Sie kommen nur in süßem Wasser vor. Die Zellteilung erfolgt stets in der gleichen Richtung, so daß unverzweigte Fäden entstehen; Vermehrung durch Teilung nur bei den Desmidiaceen.

1. Fam. **Desmidiaceae.** Einzellige, aber bisweilen kettenförmig vereinigte Algen, welche besonders zahlreich in Sphagnum-Mooren sind. Bezeichnend ist, daß die Zelle immer zwei ganz symmetrische Hälften hat (25, 26); sehr oft ist sie zugleich in der Mitte stark eingeschnürt (z. B. 25 C), bisweilen findet sich keine solche Einschnürung (z. B. 25 A), gleichwohl zeigt der Zellinhalt immer eine zur Mittelebene symmetrische Anordnung. Die Zellwand besteht nach Hauptfleisch aus 2 Stücken, ähnlich wie bei den Diatomeen. Die Zellen sind sehr verschieden gebildet, zeichnen sich aber sehr oft durch eine in hohem Grade elegante Ausstattung mit Ausbuchtungen, Zähnen, Stacheln u. Ä. aus. Viele Arten zeigen Bewegungen, welche vom Lichte teils abhängig, teils unabhängig sind.

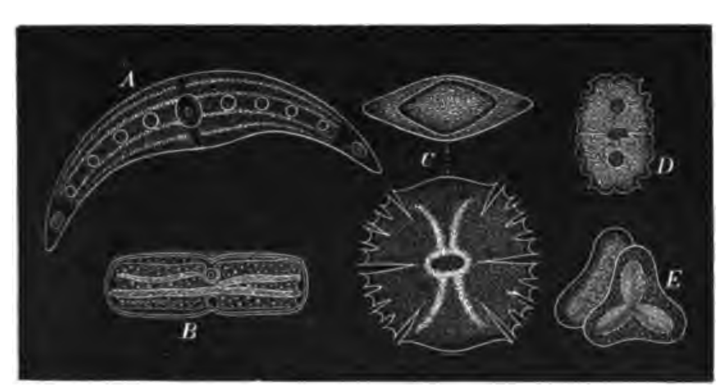
Die Bewegung der Desmidiaceen beruht nach G. Klebs (1885) auf der Absonderung eines (durch Färbung mit Methylviolettlösung nachweisbaren) Schleimfadens;

*) Ist wahrscheinlich mit den Diatomeen verwandt. (Warming.)

Digitized by Google

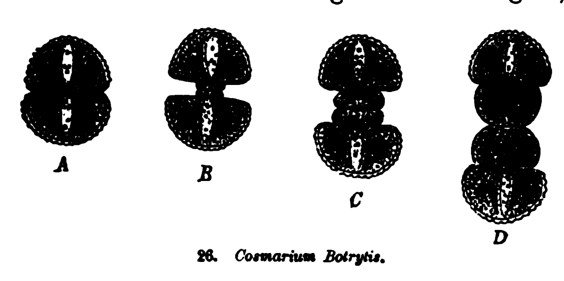
ein freies Schwimmen ist nicht nachgewiesen. Mittels des Schleimfadens können sich die Desmidiaceen in verschiedener Weise erheben, oder auf der Unterlage vorwärtsgleiten.

Die Vermehrung geht durch Teilung vor sich; bei dem abge-

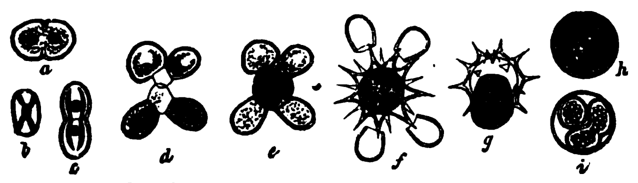


25. Desmidiaceen. A: *Closterium moniliferum.* B: *Penium crassiusculum.* C: *Micrasterias semiradiatum* (von zwei Seiten). D: *Euastrum bidentatum.* E: *Staurastrum muticum.*

bildeten *Cosmarium* (26)*) in der Weise, daß die tief eingeschnürte Zelle (A) sich auf der Einschnürungsstelle verlängert, indem die Außenschicht der Wand mit einem ringförmigen Spalt reißt, und die Innenschicht hervorwächst (B). Allmählich und nach Bildung einer Querwand in der Mitte, wächst so die Innenschicht aus und ergänzt die beiden nun durch eine Wand getrennten, alten Zellhälften jede durch eine neue Wand (C D); darauf wird die Wand gespalten, und die beiden Zellen trennen sich; jede von ihnen besteht so aus einer alten und einer neuen Hälfte, welche letztere auch hinsichtlich des Chlorophyllbandes u. a. innen wie die ältere ausgestattet wird.



26. *Cosmarium Botrytis.*



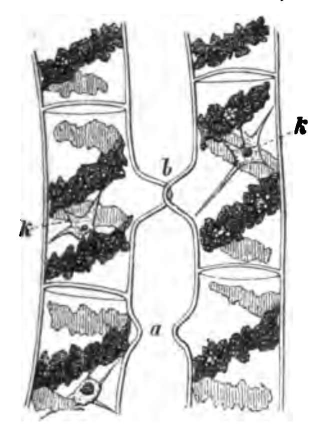
27. *Cosmarium Meneghinii.* a, b und c sind dasselbe Exemplar von 3 Seiten gesehen; d—f die Kopulation; g, h, i Keimung der Zygote.

Die einfachste Form von Kopulation findet sich bei *Mesotaenium*, bei welchem zwei Zellen sich vereinigen, fast als wenn sie zusammenfließen, und darauf nur wenig die Wand verdicken. Bei *Cosmarium* geschieht sie in der folgenden Weise (27): Zwei Zellen legen sich kreuzweise aneinander, indem sie sich zugleich mit Gallerte umgeben; darauf berstet die Außenschicht der Zellwand in der Einschnürungsebene, und

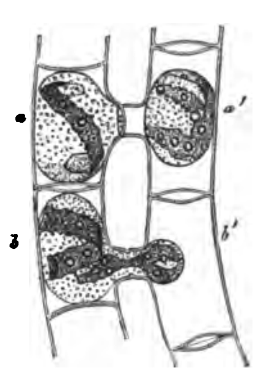
*) Nach De Bary; eine andere Darstellung der Teilung giebt Hauptfleisch.

Digitized by Google

die Innenschicht wächst blasenförmig aus (27 d); die beiden Auswüchse begegnen sich und indem die Wand zwischen ihnen aufgelöst wird, bildet sich eine einzige große Blase mit dem in eine Masse (e) vereinigten Inhalt beider Zellen; demnächst wird eine Wand um diese Masse

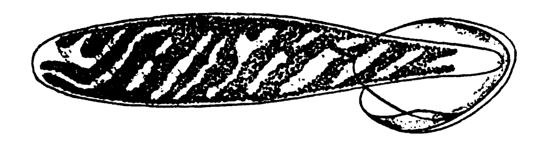


28. Zwei Fäden von *Spirogyra longata*, in beginnender Kopulation; man sieht in ihnen das schraubig gewundene Blattgrünband und Zellkerne (k). Diese Alge bildet dichte, hell gelbgrüne, sehr schleimige Rasen.



29. *Spirogyra longata*. Die Kopulation ist weiter vorgeschritten.

gebildet, erhält Schichtung, Stacheln u. Ä. (glatte Zygoten haben *Closterium*, *Tetmemorus*, *Desmidium*), und allmählich wird die Zygote fertig (f). Bei deren Keimung tritt der Inhalt, von der innersten Wandschicht umgeben, aus (g h) und teilt sich in zwei Teile, deren jeder sich besonders zu einer neuen Zelle entwickelt; jede Zygote wird so Mutter von 2 kreuzweise gestellten Zellen (i). Auch Bildung von 4 Tochterzellen hat man beobachtet.

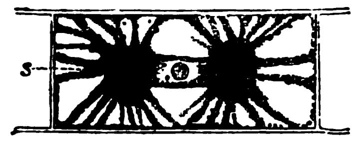


30. Keimende Zygospore von *Spirogyra iugalis*. Nach Pringsheim. Das Keimpflänzchen ist noch einzellig; sein in der Spore steckendes Ende verlängert sich wurzelartig. Der grüne Wandüberzug zieht sich, indem er an mehreren Stellen reißt, zum Schraubenband auseinander.

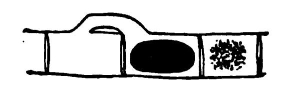
Die häufigsten Gattungen sind:

A. Zellen einzeln: ***Mesotaenium***, ***Penium***, ***Euastrum***, ***Micrasterias***, ***Staurastrum***, ***Cosmarium***, ***Pleurotaenium***, ***Closterium***, ***Spirotaenia***.

B. Zellen in Fäden vereinigt: ***Sphaerozosma***, ***Desmidium***, ***Hyalotheca***.



31. Eine Zelle von *Zygnema*.



32. *Zygnema insigne* mit Zygospore.

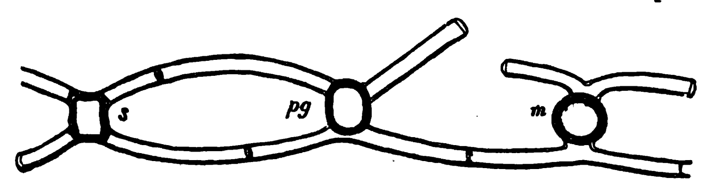
2. Fam. **Zygnemaceae** haben walzige, nicht in zwei symmetrische Hälften geteilte Zellen, welche immer zu unverzweigten Zellreihen vereinigt sind. Das Chlorophyll ist an sternförmige Platten oder schraubenförmige Bänder gebunden (31, 28). *Spirogyra* ist eine der gemeinsten

Digitized by Google

Algen unserer Teiche und Gräben und an ihrem schraubig gewundenen Chlorophyllband leicht zu erkennen (23). *Zygnema* hat in jeder Zelle 2 sternförmige Chlorophyllkörper (31).

Bei der Kopulation treiben die Zellen von zwei nebeneinander liegenden Fäden kurze Arme gegeneinander (28 a, b); der Inhalt der Zellen rundet sich ab, die Arme begegnen sich, die Scheidewände zwischen ihnen werden aufgelöst, und nun gleitet der Inhalt einer Zelle zu dem der anderen über und verschmilzt mit ihm (29), worauf die vereinigte Masse sich abrundet, mit einer Zellwand umgiebt und Zygote wird.

Die Zellen der beiden Fäden können deutlich verschieden sein, indem sie in dem, der sein Protoplasma abgiebt, walzig und dünner, aber in dem empfangenden mehr tonnenförmig sind; der erstere muß als eine männliche, der letztere als eine weibliche Pflanze betrachtet werden. Bisweilen können zwei Zellen in demselben Faden kopulieren (32).



33. *Mougeotia calcarea.* Zellen mit verschiedenen Kopulationsarten: bei m wie bei *Mesocarpus*, bei pg wie bei *Plagiospermum*, bei s wie bei *Staurospermum*.

Die Zygote keimt erst nach einer längeren Ruhezeit und wächst dann unmittelbar zu einer neuen Pflanze aus (30).

3. Fam. Mesocarpaceae haben normal unverzweigte Reihen walziger Zellen, welche eine mittelständige Chlorophyllplatte enthalten. Die Zygote wird durch 3-, 4- oder 5-Teilung des kopulierenden Zellenpaares gebildet (33). Jede dieser Kopulationsformen ist früher zur Unterscheidung von Gattungen benutzt worden (siehe Figurenerklärung). Auch hier ist Kopulation von zwei Zellen in demselben Faden nachgewiesen. Sie gedeihen am besten in kalkhaltigem Wasser.

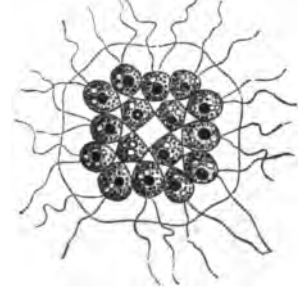
2. Ordn. **Protococcoideae.**

Hierher gehören Blattgrünalgen, welche aus einzeln lebenden Zellen oder aus Zellen-Familien von unbestimmter (38) oder bestimmter Form bestehen. Die höchsten Formen (*Ulvaceae*) bestehen aus zu Flächen vereinigten Zellen. Spitzenwachstum und Verzweigung fehlen. Einige sind mit einem Stiele an anderen Gegenständen angeheftet (*Protococcaceae*, 37), andere kommen als „Endophyten" in den Geweben gewisser Samenpflanzen vor, so *Chlorochytrium Lemnae* in *Lemna trisulca, Endosphaera* in den Blättern von *Potamogeton* und *Phyllobium dimorphum* in *Lysimachia Nummularia*, aber die meisten leben frei in Wasser und auf feuchten Stellen. Manche früher hierhin gestellte Arten haben sich als Entwicklungsformen höherer Algen erwiesen. Vegetative Teilung und Schwärmsporen sind die Vermehrungsarten; bei einigen kennt man Gametenkopulation.

1. Fam. **Volvocaceae.** Sind gewiß auch mit dem Flagellaten verwandt. Die hierher gehörigen Algen bestehen aus selbstbeweglichen,

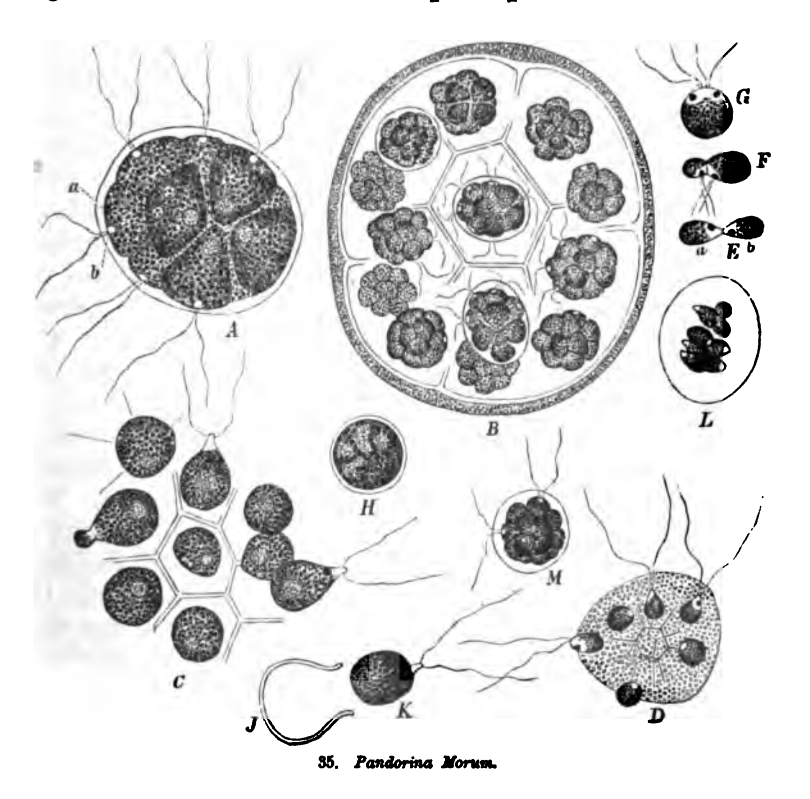
Digitized by Google

einzelnen oder zu Familien vereinigten Zellen, welche von einer Gallerthülle umgeben sind, übrigens aber im Bau Schwärmzellen gleichen mit zwei am Vorderende befindlichen Cilien, die durch Löcher in der Hülle ins Wasser hinausragen.


34. *Gonium pectorale.*

A. Einzeln leben *Chlamydococcus* und *Sphaerella*. *Sph. nivalis* ist die Alge, welche die von den Eis- und Schneefeldern der höheren Gebirge und der Polarländer bekannte Erscheinung des „roten Schnees" hervorruft. Der rote Farbstoff, der bei dieser und anderen Grünalgen auftritt, besonders in ruhenden Zellen, rührt von einer Umbildung des Chlorophylls her. [Ist nach Bütschli, 1883, nicht direkt erwiesen.]

B. Mehrere Individuen in Familien vereinigt; alle Individuen ebenbürtig. *Gonium* (34); 4 oder 16 Zellen sind auf bestimmte Weise in eine Fläche geordnet. Demselben steht *Stephanosphaera* nahe. *Pandorina* (35)

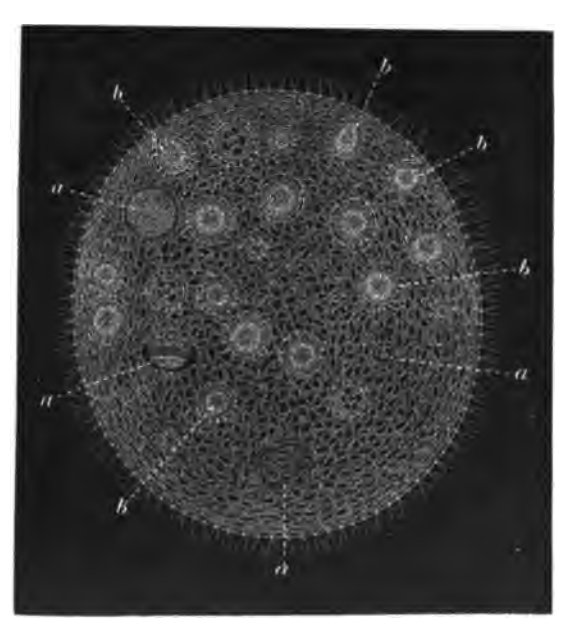


35. *Pandorina Morum.*

hat 16 Zellen zu einer Kugel geordnet und eine sehr an die von *Hydrodictyon* erinnernde Entwickelungsgeschichte. Die vegetative Vermehrung geht dadurch vor sich, daß jede Zelle, nach ihrer Abrundung und nach Verschwinden der Cilien, sich in 16 neue teilt (35 B), deren jede eine neue

Digitized by Google

Familie bildet, die zur Größe der Mutterfamilie auswächst. Bei dieser Alge ist die Kopulation von selbstbeweglichen, gleichartigen Geschlechtszellen (Gameten) zuerst entdeckt worden (von Pringsheim 1869). Wenn die Kopulation stattfinden soll, geht dieselbe Teilung wie bei der vegetativen Vermehrung vor sich, aber die 16 × 16 Zellen trennen sich alle voneinander (Fig. C weibliche Gameten und D männliche Gameten, wie Pr. vermutet) und schwärmen einzeln im Wasser umher. Die männlichen sind meist kleiner als die weiblichen, sonst gleichen sie einander vollständig: sind mehr weniger birnförmig, haben ein farbloses Vorderende mit 2 Cilien, einen roten „Augenfleck" etc. Nach einigem Umherschwärmen nähern sie sich einander zu je zweien, in der Regel eine größere und eine kleinere, mit ihrem Vorderende und verschmelzen in wenigen Minuten zu einer Zelle (E—G); diese hat zuerst ein größeres farbloses Vorderende, 4 Cilien und zwei „Augenflecke" (G); aber bald verlieren sich diese, worauf die Zelle einförmig dunkelgrün, kugelförmig wird und eine dicke Zellwand erhält, sowie gleichzeitig die Selbstbeweglichkeit einbüßt: die Zygote (H) ist gebildet. Dieselbe wird später stark rot. Wenn sie keimt, sprengt der Protoplasmakörper die Wand (J) und tritt als eine große Schwärmzelle (K) aus; diese teilt sich darauf in 16 Zellen, welche die erste kleine Vereinigung bilden (L, M). Etwas höher steht *Eudorina*, welche *Pandorina* im Bau der Familie ähnlich ist; aber der Gegensatz zwischen den kopulierenden Zellen ist größer, die weibliche ist ein unbewegliches Ei.

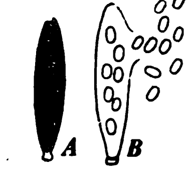


36. *Volvox globator.* Eine Familie. a männliche Zellen, welche Spermatozoiden gebildet haben; b weibliche Zellen, welche sich zu Eizellen ausgebildet haben.

C. Die zahlreichen Zellen der Familie sind nicht gleichartig, indem eine Ausprägung in rein vegetative und in geschlechtliche stattgefunden hat. Diese höchste Entwickelungsstufe weist *Volvox* auf (36). Die Zellen sind in einer Schicht auf einer Kugelfläche um einen inneren wassererfüllten Raum angeordnet. Ihre Zahl kann bis etwa 12 000 steigen. Die meisten sind rein vegetativ und unfruchtbar, aber einige (b) werden zu großen, unbeweglichen Oogonien mit je 1 Eizelle ausgebildet, andere (a)

Digitized by Google

teilen sich und bilden tafelförmige Vereinigungen vieler (64—128) kleiner Spermatozoiden. Die Befruchtung der Eizellen durch diese findet innerhalb der Familie statt. Bei der Keimung der Oospore bildet sich eine neue, wenigzellige Familie. In jeder Familie findet man außerdem einige wenige, durch ihre Größe ausgezeichnete Zellen, welche die ungeschlechtliche Vermehrung besorgen und bei ihrer Teilung je eine neue Familie bilden.

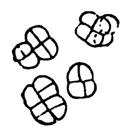


37. *Charadium strictum*. A der Inhalt der Zelle hat sich in viele Schwärmsporen geteilt. B dieselben schwärmen aus.

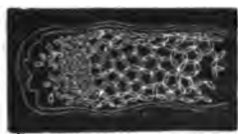
2. Fam. Tetrasporaceae. *Tetraspora.*

3. Fam. Protococcaceae. *Chlorochytrium*, *Endosphaera*, *Phyllobium*, *Cystococcus*, *Scotinosphaera*; *Charasium* (37), *Ophiocytium*, *Codiolum*. Frei lebend; *Char.* sitzt an Wasserpflanzen.

4. Fam. Hydrodictyaceae zeichnen sich dadurch aus, daß die Zellen zu Familien von bestimmten, bisweilen überaus eleganten Formen vereinigt sind (40). Die sternförmigen Familien von *Pediastrum* (40 B) bestehen nur aus wenigen Zellen, aber beim Wassernetz, *Hydrodictyon*, kann die Familie von vielen Zellen gebildet werden, welche walzig sind und mit den Enden aneinander grenzen (39 A). Die vegetative Vermehrung geht bei *H.* durch Schwärmsporen vor sich, welche in ihrer Mutterzelle schwärmen, daselbst zuletzt zur Ruhe kommen und ein neues Netz bilden (39 A), das



38. *Pleurococcus vulgaris.*



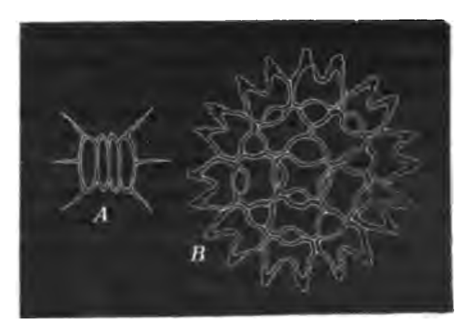
A



B

39. *Hydrodictyon utriculatum.* A. Eine Zelle, deren Tochterzellen im Begriffe stehen, sich zu einem Netze zu ordnen. B. Eine Zelle mit Gameten, die sie eben verlassen.

durch Auflösen der Wand der Mutterzelle frei wird und zu einer neuen Familie auswächst. Die Befruchtung geschieht durch Gametenkopulation. Die Gameten werden ebenso wie die Schwärmsporen gebildet, aber in größeren Mengen, und schwärmen aus der Mutterzelle aus (39 B). Bei der Keimung bildet die Zygote 2—5 Schwärmsporen mit 1 oder 2 Cilien, welche in der Regel eine Weile schwärmen und, wenn sie zur Ruhe kommen, zu unregelmäßig stacheligen Körpern auswachsen, deren Inhalt sich abermals in Schwärmsporen teilt. Die stachelige Außenhaut wird abgeworfen und, von der erweiterten Innenhaut umgeben, vereinigen sich die Schwärmsporen zu einer kleinen Familie, welche auf die oben beschriebene Art mehrere bildet. — *Hydrodictyon* (39), *Pediastrum* (40 B), *Coelastrum*, *Sorastrum*, hierher vielleicht auch *Sciadium*.



40. A. *Scenedesmus quadricauda.* B. *Pediastrum asperum.*

5. Fam. Pleurococcaceae schließen sich, wie die beiden folgenden Familien, den Tetrasporaceae an. *Pleurococcus* (*P. vulgaris*, 38, grüne Überzüge an Baumstämmen, feuchten Mauern bildend), *Stichococcus*, *Dactylococcus (?)*, *Raphidium*, *Gloeocystis*, *Scenedesmus* (40 A), *Porphyridium.*

Digitized by Google

6. Fam. Chlorosphaeraceae. *Chlorosphaera* (*C. endophyta* sitzt zwischen den Oberhautzellen von lebender *Lemna minor*).

7. Fam. **Ulvaceae** haben die Zellen in 1- oder 2-schichtige Flächen angeordnet, welche blattähnlich ausgebreitet sind (*Monostroma*, *Ulva*) oder eine darmähnliche Röhre bilden (Untergattung *Enteromorpha*). Die Familie steht *Tetraspora* sehr nahe. Gametenkopulation ist bei einigen Arten nachgewiesen. Die meisten Arten leben in Salzwasser, z. B. *M. Grevillei*, Meerlattich; in Gräben, Bächen, Seen, auch im Meere: *E. intestinalis*, Darmalge. — *Prasiola*, *Schizomeris*.

Diesen beiden Gattungen schließt Fr. Schmitz (1883) *Bangia* und *Porphyra* an. Auch J. G. Agardh (1883) stellt die letzteren nicht zu den Florideen, wie Berthold (1882) u. A., sondern zu den Ulvaceen; *B.* mit fadenförmigem Lager und mehreren Arten, darunter wenigen Süßwasserformen; *P.* mit blattartigem Lager aus einschichtiger Zellfläche. Die Sexualzellen von *B.* und *P.* werden aus beliebigen Gliederzellen des Thallus gebildet; die männlichen Zellen entstehen zu vielen aus einer Zelle; einzelne Thalluszellen werden zu weiblichen Zellen. [K.

[Nach Bütschli*) sei in folgendem eine Übersicht der Phytomastigoda (etwa 32 Arten) und Cryptomonadina (etwa 6 Arten) gegeben. Erstere Gruppe und wohl auch letztere Familie dürfen den Protococcoideen angereiht werden. Letztere besitzen nicht nur morphologisch, sondern auch in ihren Fortpflanzungserscheinungen die innigsten Beziehungen zu den Phytomastigoda. Diese schließen sich dadurch den übrigen Flagellaten inniger an, daß der Schwerpunkt des Lebens bei ihnen in den beweglichen Zustand fällt; in diesem wachsen sie und pflanzen sich gewöhnlich auch fort, wogegen bei den Protococcaceen das eigentliche Leben (mit Assimilation, Wachstum) mehr in die ruhenden, vegetativen Zeiten verlegt wird und die beweglichen Zustände rasch vorrübergehen d. h. zu einem bloßen Mittel der Fortpflanzung herabgesunken sind (Zoosporen). Die genannten beiden Sippen der Flagellaten sind auch von den Botanikern zu betrachten.

Phytomastigoda. Formen mit einer Hauptachse, seltener von zweiseitiger bis asymmetrischer Gestalt. Meist 2, selten 4 Geißeln. Die dem Protoplasma unter der Körperoberfläche eingelagerten Chromatophoren sind Organe der Assimilation, entwickeln unter der Einwirkung des Sonnenlichts Sauerstoff und bilden Stärke, wie das Blattgrün echter Pflanzen. Meist mit „Augenflecken", d. h. roten, durch Haematochrom gefärbten Körperchen. In Süßwasser.

1. Fam. Chrysomonadina. Einzelnlebende oder kugelige Kolonieen bildende Einzelwesen, meist länglich und formbeständig, Schalenhülle ähnlich der der Chlamydomonadina fehlt gewöhnlich, selten in Gehäusen oder gestielt. Mit 2, selten 1, braunen bis grünlichbraunen Chromatophoren. Mit mehreren kontraktilen Vakuolen. *Stylochrysalis*, *Synura*, *Syncrypta* etc.

2. Fam. Chlamydomonadina (vergl. auch p. 37). Körper kugelig bis spindelförmig. Vorderende mit 2 oder 4 (selten 5) Geißeln. Grüne Chromatophoren. 1—2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch fortgesetzte Teilung innerhalb der Schalenhülle, während des freischwimmenden Zustandes, oder ruhend nach Verlust der Geißeln. Bei der Kopulation vereinigen sich kleinere Einzelwesen (Mikrogonidien) untereinander oder mit größeren (Makrogonidien). — Unterfam. Chlamydomonadinae, mit sehr zarter Schalenhülle: *Hymenomonas*, *Chlorangium*, *Chlorogonium*, *Polytoma* (in Süßwasser und Aufgüssen; ernährt sich saprophytisch, d. h. durch Aufsaugung gelöster organischer Stoffe), *Chlamydomonas*, *Haematococcus* (Synonym: Chlamydococcus A. Braun, Sphaerella) (*H. nivalis* im roten Schnee der Hochgebirge und Polarregionen, ist durch Haematochrom rot gefärbt), *Carteria*, *Spondylomorum* etc. — Unterfam. Phacotina, mit fester dicker Schalenhülle: *Coccomonas*, *Phacotus*.

Grüne Färbungen der Gewässer rufen *Chlamydomonas*-Arten (außer *Euglena viridis*,

*) In: Bronn, Klassen und Ordn. des Tierreichs. I. Bd. 2. Abt. 1883—84.

Digitized by Google

einer anderen Flagellate) hervor, rote in Pfützen, Lachen u. s. w. meist *Haematococcus lacustris* (Syn. Chlamydococcus pluvialis), auf Teichen u. s. w. gewöhnlich *Euglena sanguinea.*

3. Fam. Volvocina. Koloniebildend. Einzelwesen stets mit 2 Geißeln. Grüne Chromatophoren. Meist 2 kontraktile Vakuolen (1 bei *Volvox*). Fortpflanzung durch fortgesetzte Teilung sämtlicher oder nur gewisser Einzelwesen der Kolonie zu Tochterkolonieen. Wohl bei allen tritt zeitweilig Kopulation der Einzelwesen bestimmter geschlechtlicher Kolonieen auf, ohne oder mit Ausbildung der Kolonieen (bei *Eudorina*) und Gameten (bei *Eudorina* und *Volvox*) in männliche und weibliche. Das Ergebnis der Kopulation ist eine ruhende Zygote, welche sich später zu 1 oder mehreren neuen Kolonieen entwickelt. *Gonium, Stephanosphaera, Pandorina, Eudorina, Volvox.*

Fam. Cryptomonadina. Gefärbte oder farblose, zweiseitige bis asymmetrische Formen. Ohne eigentliche Cuticula. Meist seitlich zusammengedrückt. 2 Geißeln am Vorderende, welches gewöhnlich eine mundartige Einsenkung hat, die in einen „Schlund“ führen kann. 1 kontraktile Vakuole. In Aufgüssen: *Cyathomonas* und *Chilomonas* (mit saprophytischer Ernährung). In Süß- und Seewasser: *Cryptomonas* (mit pflanzlicher Ernährung). In Seewasser: *Oxyrrhis* (ernährt sich tierisch durch hier sicher beobachtete Aufnahme von geformter Nahrung in die Mundstelle am Geißelgrunde. Ein deutlicher Mund fehlt.)]

[Klebs stellte 1883 folgendes System der **Protococcoideae**, auf.

1. *Pleurococceae.* — 2. *Chlorosphaeraceae.* — 3. *Tetrasporeae.* — 4. *Chlamydomonadeae.* — 5. *Volvocineae.* — 6. *Endosphaeraceae.* — 7. *Characieae.* — 8. *Hydrodictyeae.*]

3. Ordn. **Confervoideae.**

Diese Algen bestehen immer aus mehreren Zellen, welche zu unverzweigten oder verzweigten Zellreihen angeordnet sein können. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmsporen (bei Fam. 1, 2, 4 meist mit 4 Cilien), einfache Ruhezellen oder Sporen; Fortpflanzung durch Gametenkopulation, bei den höheren Formen durch Befruchtung von Eizellen durch Samenkörper und Bildung von Oosporen.

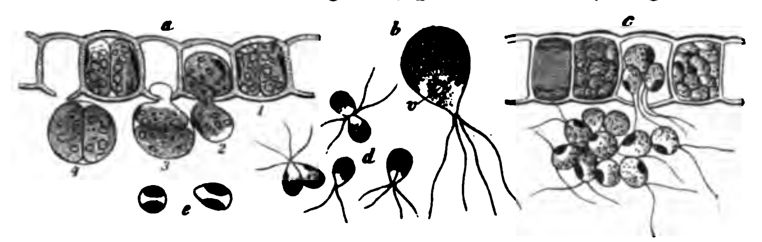
1. Fam. **Ulothrichaceae.** Unverzweigte Zellreihen, welche in der Regel (Ausn. *Conferva*) auf anderen Gegenständen festsitzen. Die in süßem Wasser (in Bächen) gemeine *Ulothrix zonata* hat ungeschlechtliche Vermehrung durch große Schwärmsporen mit 4 Cilien (41 a, b), und Kopulation von Gameten, welche jenen gleichen, aber kleiner sind und nur 2 Cilien haben (c, d); wenn die Zygote (e) keimt, bildet sie erst mehrere Schwärmsporen, welche zu *Ulothrix*-Fäden auswachsen (Generationswechsel). Die Gameten können auch ohne Kopulation wie die Schwärmsporen keimen, was zeigt, daß der Geschlechtsgegensatz noch nicht besonders stark entwickelt ist. — Bei *Conferva,* welche durch den Bau der Wand abweicht, kennt man noch keine geschlechtliche Fortpflanzung; Schwärmsporen mit 1 Cilie. Die Schwärmsporen von *Microspora* haben 2 und 4 Cilien. *Chaetomorpha*-Arten an Steinen, Muscheln etc. in Nord- und Ostsee. *Rhizoclonium.*

2. Fam. **Cladophoraceae**, von denen sich Arten sowohl in Süß- als in Salzwasser finden, haben verzweigte Zellfäden mit Spitzenwachstum und vielen Zellkernen in jeder Zelle. Schwärmsporen; Kopulation ist bei einigen beobachtet. *Cladophora.* Häufigere Meeresarten der Ost- und Nordsee sind an Steinen, Pfählen, größeren Algen etc.: *C. lanosa, rupestris,*

Digitized by Google

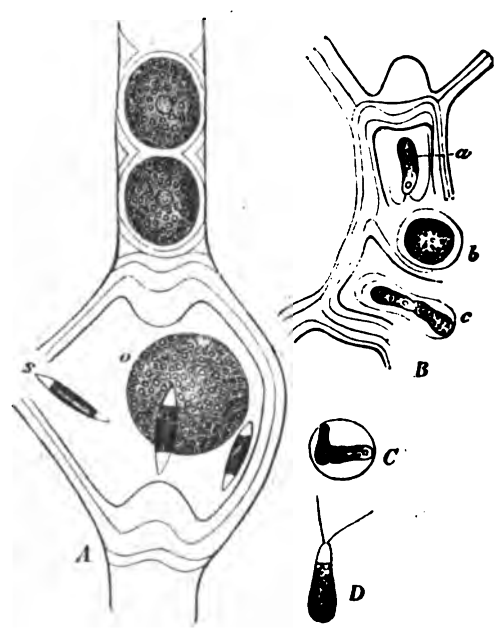
gracilis, *sericea*; häufigere Süßwasserarten: *C. fracta*, *crispata*, *glomerata*. Marine Gattungen: *Entocladia* (?), *Bolbocoleon*.

3. Fam. Sphaeropleaceae (7, p. 7). Unverzweigte Zellreihen. Im Protoplasma finden sich viele große, perlenähnliche, ungefähr kugelige



41. *Ulothrix zonata*. a Stück eines Fadens mit Schwärmsporen, die in jeder Zelle zu zweien gebildet sind; die dunklen Flecke auf ihnen sind in der Natur rot. 1, 2, 3, 4, bezeichnen aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen im Freiwerden der Schwärmsporen. Die umhüllende Blase sieht man bei 3 und 4. b eine einzelne Schwärmspore; bei v die pulsierende Vakuole. c Stück eines Fadens mit Gameten, zu 16 in jeder Zelle gebildet. d isolierte Gameten, einzeln und in Kopulation. e die Kopulation ist beendigt, und die gebildete Zygote zur Ruhe gekommen.

Vakuolen (7 A). Die Befruchtung ist p. 6 erwähnt. Die kugelige Zygote (der die Gattung den Namen S. verdankt) hat eine dicke, warzige Wand, (7 D), mennigroten Inhalt und keimt erst im nächsten Frühjahr, indem bis 8 Schwärmzellen (E) aus ihr entstehen, welche dann zu neuen Fäden auswachsen (Generationswechsel). 1 Art: *Sphaeroplea annulina*, die auf überschwemmt gewesenen Stellen braungrüne oder rote Überzüge bildet oder in Gräben frei schwimmt.



42. *Cylindrocapsa involuta*. A Oogonien mit Eizelle, o, von Samenkörpern s umschwärmt. B 2 Antheridien mit je zwei Samenkörpern, die von einer Blase umgeben sind. C Samenkörper mit Blase. D freier Samenkörper.

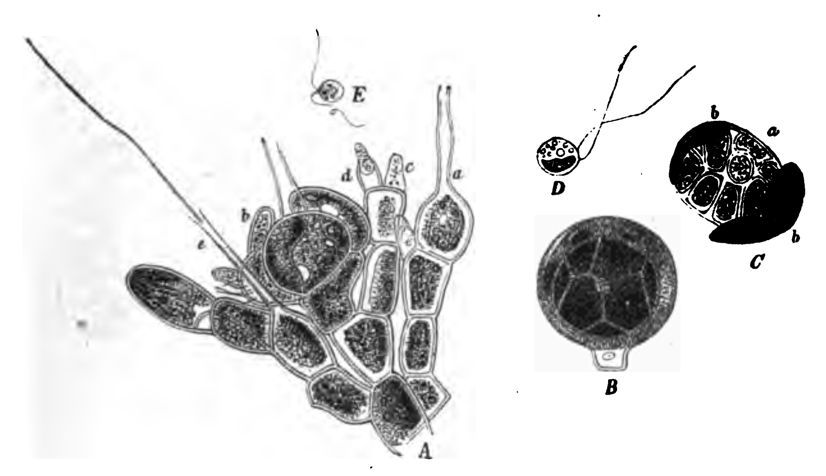
4. Fam. Chaetophoraceae. Haben Anschluß an die Ulothrichaceae. Verzweigte Zellreihen. Zellen nur mit 1 Zellkern und oft in Gallerte eingeschlossen, bei *Stigeoclonium*, *Draparnaldia* und *Chaetophora*. Andere sind oft rot gefärbt, leben auf Rinde oder Steinen (*Trentepohlia jolithus*, Veilchenstein, mit Veilchengeruch); bei einigen ist Kopulation nachgewiesen. *T.* (*Chroolepus*) *umbrina* rotbraune Überzüge auf altem Holz und an Laubbäumen bildend, gemein, *T. aurea* an feuchten Mauern, an alten Brettern, nicht selten.

5. Fam. **Coleochaetaceae** (43). Schließen sich der vorigen Familie als höher entwickelte Formen an. Grüne Algen, welche als kleine runde Polster und Scheiben auf anderen Körpern festsitzen; die verzweigten Zellfäden strahlen nämlich von einem Mittelpunkte aus, und alle Zweige

Digitized by Google

schließen sich mehr weniger eng zusammen. — Der Name *Coleochaete* rührt von einem bezeichnenden, in einer Scheide sitzenden Haar her (vergl. e in 43 A.) Süßwasseralgen.

Schwärmsporen (D) können in allen Zellen entstehen. Die Samenkörper gleichen den Schwärmsporen, sind aber kleiner (E) und entstehen (bei der abgebildeten Art) in kleinen, kegelförmigen Zellen einzeln (c und d in A). Auf dem Ende gewisser Zweige stehen die Oogonien: flaschenförmige Zellen mit sehr langem und dünnem Hals, welcher sich an der Spitze öffnet (a bei A); im Grunde jedes Oogoniums wird eine kugelige Eizelle gebildet. Nach der Befruchtung umgiebt sich das die



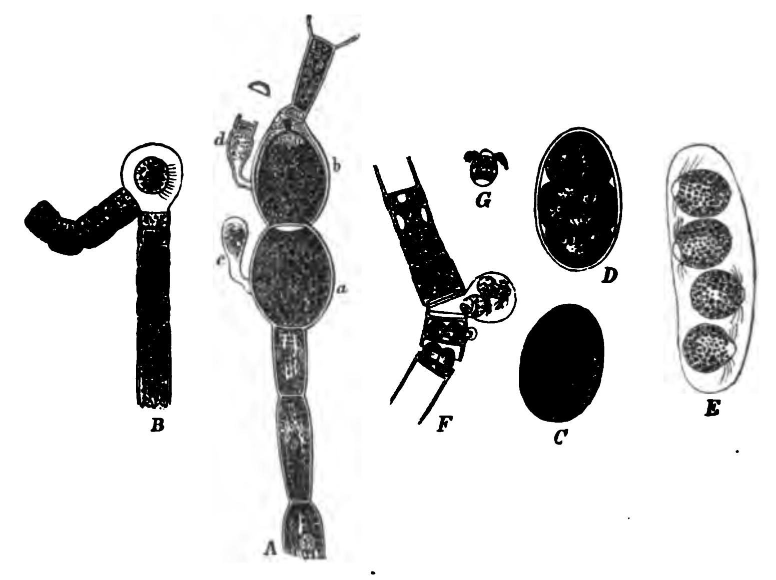
43. *Coleochaete pulvinata.* A ein Stück einer Pflanze mit Fortpflanzungsorganen (a Oogonium; b dasselbe nach der Befruchtung; c noch geschlossenes Antheridium; d geöffnetes Antheridium). B ein reifer Sporenbehälter. C die keimende Spore. D Schwärmspore. E Samenkörper.

Oospore einschließende Oogonium mit einer Lage von Zellen, die aus ihrem Grunde auswachsen (b in A); es wird so eine Art Frucht (B) in einer Weise gebildet, die in hohem Grade an gewisse Florideen erinnert. Im nächsten Frühjahr bildet die Oospore durch Teilung ein parenchymatisches Gewebe, das die Hülle sprengt (C), und nun entsteht in jeder dieser Zellen eine Schwärmspore, welche bei ihrer Keimung eine neue Pflanze bildet. Hier ist also auch wie bei *Oedogonium* ein sehr deutlicher Generationswechsel. — Durch Befruchtungsvorrichtung und Fruchtbildung erinnert *Coleochaete* sehr an die Rotalgen.

6. Fam. Cylindrocapsaceae (42). Diese nur aus einer Art (*Cylindrocapsa involuta*, in Süßwasser) bestehende Familie ist dadurch bemerkenswert, daß sie die *Ulothrichaceae* mit der *Oedogoniaceae* verknüpft. Die vegetativen Zellen haben geschichtete Wände und sind denen von *Ulothrix* sehr ähnlich. Die Antheridien entstehen dadurch, daß einzelne Zellen oder Gruppen von Zellen in einem Faden sich mehrmals teilen ohne an Größe zuzunehmen. Jedes Antheridium bildet zwei Samenkörper mit je 2 Cilien, welche ausschlüpfen und anfangs mit einer Blase umgeben sind (42 B—D). Andere Zellen des Fadens schwellen an und bilden Oogonien, welche denen von *Oedogonium* gleichen (42 A). Befruchtung wie bei *Sphaeroplea*. Die Zygote umgiebt sich mit einer dicken Wand; ihre Keimung ist unbekannt.

Digitized by Google

7. Fam. **Oedogoniaceae.** Festsitzende oder nach dem Losreißen schwimmende Süßwasseralgen. Die Zellreihen sind unverzweigt (*Oedogonium*) oder verzweigt (*Bulbochaete*); die Teilung der Zellen findet auf eine ganz eigentümliche und ungewöhnliche Weise statt. In dem obern Ende der Zelle, welche sich teilen will, bildet sich eine ringförmige Wandverdickung aus weicher Cellulose; darauf teilt sich das Protoplasma der Mutterzelle durch eine Querwand in zwei gleich große Teile, und die Zellwand reißt über jenem Ringe kreisförmig; sie teilt sich dadurch in zwei Stücke, ein oberes kürzeres (eine „Kappe") und ein unteres viel



44. *Oedogonium ciliatum* und *gemelliparum*; D und E *Bulbochaete*.

längeres (eine „Scheide"), und diese entfernen sich nun voneinander, indem der Cellulosering sich streckt und ein neues Wandstück zwischen ihnen einfügt; die Kappen und Scheiden springen über dieses so eingeschaltete Stück ein wenig hervor; die Scheidewand zwischen den beiden neuen Zellen hebt sich langsam bis zu dem oberen Rand der Scheide, wo sie verbleibt und sich verdickt; das eingeschaltete Wandstück bildet den größten Teil der Wand der oberen Zelle, der Rest wird von der Kappe gebildet. Diese Teilungsart wiederholt sich genau in derselben Weise, und dicht unterhalb der ersten Kappe bilden sich neue, eine vor jeder Teilung.

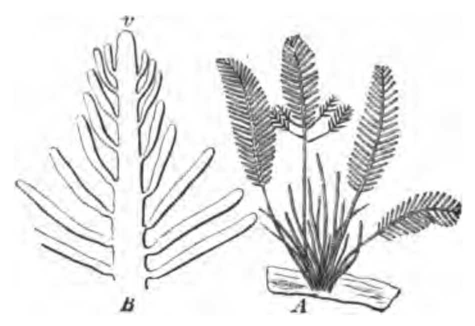
Die vegetative Vermehrung findet durch Schwärmsporen statt, welche einzeln in vegetativen Mutterzellen, oder zu 4 in Oosporen entstehen (ihre Form zeigt Fig. 44 E und Fig. 2, p. 5). Die Oospore bildet sich auf folgende Art. Das Oogonium ist eine große, ellipsoidisch angeschwollene Zelle (a, b bei 44 A), deren Inhalt sich zur Eizelle abrundet und oben einen farblosen Empfängnisfleck (siehe b) erhält; in der Wand bildet sich eine Öffnung, durch welche die Samenkörper eindringeu können. Diese

Digitized by Google

entstehen entweder wie in F unmittelbar (meist zu 2) in niedrigen Zellen (Antheridien), bisw. desselben Fadens wie die Oogonien, oder mittelbar, indem eine Schwärmspore (Androspore) wie die in B frei werdende, bei der Keimung (gewöhnlich setzt sie sich dabei auf ein Oogonium) zuerst eine kleine männliche Pflanze, ein „Zwergmännchen“ (c und d bei A), bildet, worauf die Samenkörper in diesem entstehen (das oberste, d, hat einen Deckel beim Freiwerden des Samenkörpers abgeworfen). Die Oospore (C) überwintert und bildet (soweit die Keimung bekannt ist) im Frühjahr zuerst 4 Schwärmsporen (D und E), d. h. eine ungeschlechtliche Generation, die darauf neue, fadenförmige Pflanzen bildet (Generationswechsel).

4. Ordn. **Siphoneae, Röhrenalgen.**

Diese Ordnung weicht in vegetativer Hinsicht von der vorhergehenden bedeutend ab, indem der ganze Thallus, wie die Hyphen gewisser Pilze, in rein vegetativem Zustande eine einzige, oft stark verzweigte Zelle ist, deren einzelne Teile bei den höchsten Formen (*Bryopsis*, 45, und *Caulerpa*) verschiedene physiologische Verrichtungen übernehmen (als Wurzel, Stengel und Blatt). Jede Zelle enthält viele Zellkerne. Einige haben Kopulation, andere Eibefruchtung. Die niedrigste Form, *Botrydium*, verknüpft die Ordnung mit den *Protococcaceae*. Die Siphoneen sind aber vielleicht als reducierte Confervoideen, oder auch als eine primitive Gruppe zu betrachten.



45. *Bryopsis plumosa*. A die Pflanze in natürl. Größe. B ein vergrößertes Stück, welches den Wachstumspunkt v und die von diesem in aufsteigender Folge gebildeten Zweige zeigt. Eine Meeresalge.

1. Fam. **Botrydiaceae.** Die vegetative Zelle hat einen oberen, ungefähr birn- oder keulenförmigen, grünen Teil und einen unteren, wurzelähnlichen und stark verzweigten Teil, mit welchem sie in feuchter Erde befestigt ist (46 A). Sie vermehrt sich durch Schwärmsporen (mit 1 Cilie, 46 b) und unter gewissen Verhältnissen auch auf andere Weise. Die Fortpflanzung geschieht auf folgende Art: bei den lebhaft vegetierenden Pflanzen bilden sich in dem oberirdischen Teil mehrere runde Zellen (46 c), die grün oder rot sein können, je nachdem sie unter Wasser oder starkem Sonnenlicht ausgesetzt wachsen; diese Zellen sind als „Gametangien“ (Gametenbehälter) zu betrachten, da sie viele mit Cilien ausgestattete Gameten hervorbringen (d). Die bei der Kopulation (e, f, g) gebildete Zygote (h, i) kann entweder sogleich keimen, oder sie wird eine dickwandige, unregelmäßig kantige Ruhezelle.

2. Fam. Dasycladaceae schließen sich den Botrydiaceae an; durch die quirlständigen Auszweigungen ihrer Lagerzelle sind sie vor allen anderen Siphoneen ausgezeichnet. Zahlreiche fossile Formen (Perm bis Tertiär), wenig lebende. Hierher gehört die auf Kalkfelsen und Muschelschalen im Mittelmeer gesellig wachsende

Digitized by Google

Acetabularia mediterranea von der Gestalt eines zierlichen Hutpilzes mit schlankem, bis 9 cm hohem Stiel und einem Schirm von etwa 1 cm Durchmesser. Der dicken Zellmembran ist kohlensaurer und oxalsaurer Kalk eingelagert; der Schirm wird durch 70—100 radiale Vorsprünge der Membran in eben so viele Fächer geteilt. Es überwintert nur der untere Teil des Lagers, aus welchem die Alge sich Jahre hindurch vegetativ reproducieren kann; endlich bilden sich in jedem Schirmfach 40—80 Sporen (Gametangien, vgl. *Botrydium*), die durch Zerbröckeln des Schirmes frei werden und schwärmende Gameten erzeugen (mehrere aus 1 Spore). Aus verschiedenen Sporen stammende Gameten kopulieren miteinander; das Produkt der Kopulation schwärmt eine Zeit lang umher, rundet sich ab und umgiebt sich zur Ruhe kommend mit einer Membran. Die Zygote keimt nach einer Ruhezeit und liefert die ungeschlechtliche Schirmpflanze. Die Sporen stellen die geschlechtliche Generation dar.

3. Fam. Bryopsidaceae. *Bryopsis* (vgl. unten, 45). Eine in geschlechtlicher Hinsicht reducierte Form von *Br.* ist Caulerpa, welche bes. in tropischen Meeren



46. *Botrydium granulatum.* An Teichufern wachsend. a eine ganze, Schwärmsporen bildende Pflanze. b Schwärmspore. c ein Individuum mit Gametangien. d Gamete. e, f, g Kopulation. h Zygote, von oben, i dieselbe, von der Seite gesehen.

wächst und bedeutende Größe erreicht; die Zelle ist in kriechende, mit Hapteren am Meeresgrunde befestigte, sowie in aufsteigende, sproßförmige oder blattähnliche Teile ausgeprägt; inwendig sind zwischen den Wänden verzweigte, geschichtete Cellulose-Fäden ausgespannt, die wie ein Gebälk zur Absteifung dienen.

4. Fam. Codiaceae nehmen eine höhere Stelle durch größeren Gegensatz zwischen den Gameten ein, welche zweierlei sind, größere (weibliche) und kleinere (männliche), und bilden dadurch einen Übergang zur nächsten Familie. Während *Bryopsis* eine fiederförmig verzweigte Zelle mit freien Zweigen hat (45), sind die zahlreichen Zweige von *Codium* so stark verwirrt, daß ein Querschnitt der Pflanze wie ein Zellgewebe erscheint. Salzwasserformen.

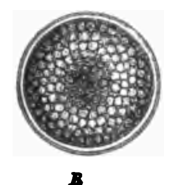
5. Fam. **Vaucheriaceae** haben eine fadenförmige, unregelmäßig verzweigte Thalluszelle, welche sich auf der Unterlage festheftet. Hinsichtlich der Fortpflanzung stehen sie in der Ordnung am höchsten: auf kurzen Seitenzweigen, welche von der vegetativen Zelle durch Wände getrennt werden, bilden sich die Befruchtungsorgane (47). In dem stielrunden, oft gekrümmten Antheridium entstehen zahlreiche, mit zwei Cilien versehene, sehr kleine Samenkörper (b in 47 A). Das Oogonium ist eine dickere, ei- oder kugelförmige Zelle, deren Protoplasma sich zur Eizelle abrundet, die bei dem Loch, das sich in der Wand bildet, einen hellen „Empfängnisfleck“ hat (*α* bei a, Fig. 47 A); bei einigen Arten

Digitized by Google

bildet sich in der Mündung des geöffneten Oogoniums eine Gallertmasse, die zum Auffangen der Samenkörper dient. Die freigewordenen Samenkörper schwimmen hinzu und dringen in die Eizelle hinein, welche sich darauf mit einer dicken Zellwand umgiebt. Die fertige Oospore (47 B) ist reich an Öl; wenn sie unter Sprengen der Außenhaut keimt, wird unmittelbar eine neue Pflanze gebildet. Außer durch Oosporen vermehren sich gewisse Arten auch durch abgeschnürte Konidien, oder durch Schwärmsporen, die einzeln in einem durch eine Wand abgegrenzten Zweigende gebildet werden und kleine paarweise gestellte Cilien als feinen Überzug auf der ganzen Oberfläche oder dem größten Teil derselben tragen. — Die meisten *Vaucheria*-Arten bilden dunkelgrüne, dichte Häufchen in Wasser und auf feuchter Erde.



A



B

47. *Vaucheria sessilis.*

5. Ordn. **Characeae, Armleuchter.**

Die höchsten Grünalgen, ausgezeichnet durch Stengel mit quirlständigen Blättern; Schwärmsporen fehlen; Bildung einer Hülle um das Oogonium und Eibefruchtung durch schraubig gewundene Samenkörper.

Sowohl durch den Bau des vegetativen Systems, als durch die sonst erst bei den Kormophyten vorkommenden schraubig gewundenen Samenkörper stehen die Characeen unter den Thallophyten isoliert, und man hatte sie daher auf eine weit höhere Stelle gesetzt, sogar dicht neben die Moose. Von den Algen scheinen die Siphoneen diejenigen zu sein, mit welchen sie die größte Verwandtschaft haben.

Die Armleuchter sind eigentümlich riechende, oft mit einer Kalkkruste überzogene und zerbrechliche Algen, die gewöhnlich gesellschaftlich in ausgestreckten Massen auf dem Grunde von Süß- und Brackwasser wachsen; sie sind einige Zoll bis über 1 Fuß lang. Der Stengel hat lange Glieder, die bei *Nitella* aus 1 röhrenförmigen Zelle bestehen, bei *Chara* aus einer ähnlichen, die von einer „Rindenschicht" kleinerer dicht umgeben ist. Diese langen „Gliederzellen" haben eine dichte Wandbekleidung von Protoplasma mit Chlorophyllkörnern und sind wegen ihrer Protoplasmarotation bekannt. Die Glieder sind durch eine Lage kleiner Zellen getrennt („Knotenzellen"), aus welcher die Blätter entspringen. Diese stehen in 5—12-zähligen Quirlen, welche regelmäßig miteinander abwechseln, wie bei höheren, quirlblättrigen Gewächsen. Die Blätter sind wie der Stengel aus wechselweise langen und kurzen Stockwerken aufgebaut, sie verzweigen sich etwas, halten aber bald mit dem Längenwachstum ein. Das erst gebildete Blatt jedes Quirles stützt einen Zweig

Digitized by Google

(n in 48 A). Der Stengel wächst unbegrenzt mit einer Scheitelzelle (s in 49), welche sich in eine Segmentzelle und eine neue Scheitelzelle teilt; die Segmentzelle teilt sich durch eine neue Querwand in zwei übereinander liegende Zellen, von welchen die unterste zu einer der erwähnten langen Gliederzellen (49 in) wird und die oberste (49 n) durch senkrechte Teilungen eine der kleinzelligen Knotenzellen-Stockwerke und zugleich die Rindenschicht (r) bei *Chara* bildet.



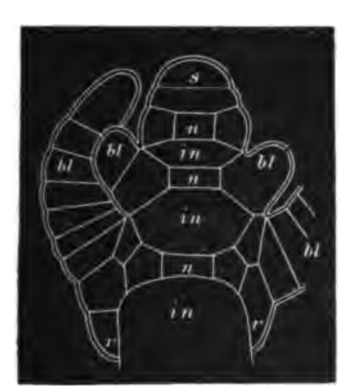
48. *Chara fragilis*. A Teil einer Pflanze, natürl. Gr. B Teil eines Blattes b mit Blättchen: β'–β'', Antheridium: a, und Oogonium: c. C ein Schild. — *Nitella flexilis*: D Antheridienfaden mit Samenkörpern; E freie Samenkörper.

Die Fortpflanzungsorgane fallen durch ihre Farbe und Formen leicht in die Augen. Sie sitzen immer auf den Blättern (am häufigsten einhäusig). Die Antheridien (a, 48 B) sind mennigrot und kugelig; ihre Wand besteht aus 8 „Schildern", d. h. plattgedrückten Zellen, von welchen die 4 um den oberen Pol 3-seitig, die 4 um den unteren, an welchen der Stiel des Antheridiums befestigt ist, ungleich 4-seitig sind; die Schilder (48 C) haben gezackte Ränder, welche ineinander greifen, ihre Flächen sind mit Leisten u. s. w. geziert. Jedes Schild trägt inwendig 2 Zellen (das walzige „Manubrium" und die kugelige „Köpfchenzelle") als Fuß für ungefähr 24 fadenalgenähnliche Zellreihen (C); erst diese Zellen, deren Zahl in dem ganzen Antheridium 40000 erreichen kann, bilden je 1 schraubig gewundenen, mit zwei Cilien ausgestatteten Samenkörper (D und E). Diese werden dadurch frei, daß ihre Mutterzellen sich öffnen und die Schilder voneinander fallen.

Das weibliche Befruchtungsorgan (50) ist ein kleiner, metamorphosierter Sproß, dessen Scheitelzelle als Oogonium fungiert, indem ihr Protoplasma eine Eizelle bildet, die oben einen Empfängnisfleck

Digitized by Google

(a in 50) hat. Unter dem Oogonium liegt eine kleine Knotenzelle, von der ein Quirl von 5 Zellen ausgeht, welche das Oogonium schraubenförmig umwinden und eine dichte Hülle um dieses bilden; endlich wird das Ganze (die „Eiknospe") von einem kurzen Stiel getragen, nämlich von der der Knotenzelle angehörigen Gliederzelle. Die Hüllzellen des Oogoniums tragen über dessen Scheitel ein sogenanntes „Krönchen" aus 5 oder (*Nitella*) 10 Zellen; gleich unter demselben entstehen später zwischen den Zellen Spalten; durch diese und durch die zuletzt am Scheitel in Gallerte aufgelöste Wand des Oogoniums können die Samenkörper zur Eizelle hineinkommen und die Befruchtung ausführen.



49. *Chara fragilis.* s Scheitelzelle. nn Knotenzellen in Gliederzellen. bl Blätter. r Zellen der Rindenschicht.



50. *Chara.* „Eiknospe" mit Oogonium.

Bei der Keimung der Oospore bildet sich zuerst eine Art Vorkeim mit begrenztem Längenwachstum und ohne Berindung, auf welchem die geschlechtliche, vollkommene Pflanze später als Seitensproß erscheint.

Bei den Gattungen *Chara* und *Lychnothamnus* wird das stehenbleibende Krönchen des Oogoniums aus 5 einfachen Zellen gebildet; Stengel und Blätter sind meist berindet und mit Kalk überzogen. Bei *Tolypella* und *Nitella* bilden 5 zweizellige Teile das abfallende Krönchen; Stengel und Blätter sind stets unberindet und ohne Kalkkruste. *Lamprothamnus* in Nord- und Ostsee.

Fossile Characeen kommen schon in der unteren Kreide vor.

Chara crinita (in Brackwasser an Nord- und Ostsee, im Binnenlande in etwas salzigen Seeen und Sümpfen) ist parthenogenetisch; in einem großen Teile Europas finden sich nur weibliche Pflanzen, gleichwohl entstehen reife Oosporen.

---

5. Klasse.

Fucoideae, Braunalgen.

Das Chlorophyll ist wie bei den Diatomeen von einem braunen Farbstoff („Phycophaein") verdeckt, weshalb alle diese Algen dunkler oder heller gelbbraun sind. Echte Stärke wird nie gebildet. Im Bau des

Digitized by Google

Thallus zeigen sie eine Entwicklungsreihe mit allen Zwischenformen von einzelnen, verzweigten Zellreihen (*Ectocarpus*) zu hoch ausgebildeten, bei einigen sogar in Stengel und Blätter geteilten Körpern (*Laminaria*, 55; *Fucus*, 56, 57; *Sargassum*, 58), und nach ihrer Größe giebt es ganz kleine, fast mikroskopische Arten bis zu solchen, deren Lager sehr viele Meter Länge erreicht. Die Schwärmsporen weichen dadurch von denen der



51. Schwärmspore von *Cutleria multifida*.



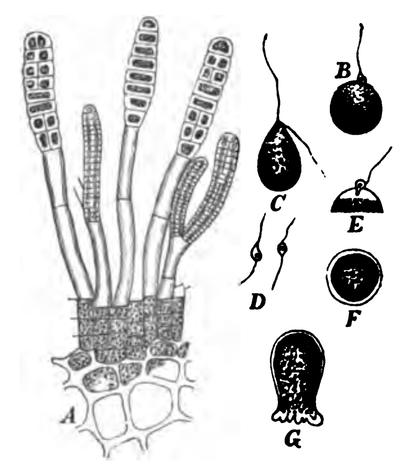
52. *Ectocarpus siliculosus*. a, b, c, d in verschiedenen Stadien einer zur Ruhe kommenden, weiblichen Gamete. e die zur Ruhe gekommene weibliche Gamete von männlichen umschwärmt.

Grünalgen ab, daß ihre beiden Cilien einseitig am Grunde des farblosen Vorderendes befestigt sind (51). Denselben Bau haben die Gameten und die Samenkörper.

Geschlechtliche Fortpflanzung kennt man erst bei wenigen; sie steigt von Kopulation von ganz gleichförmigen Gameten (*Ectocarpus*)



53. Thallus-Spitze von *Chaetopteris plumosa*. s Scheitelzelle.



54. *Zanardinia collaris*. A Antheridien (die kleinzelligen) und Oogonien (die großzelligen). C Schwärmende Eizelle. D Samenkörper. B, E Befruchtung. F Oospore. G Keimende Oospore.

durch Befruchtung beweglicher Eizellen (*Cutlerieae*) zu Befruchtung unbeweglicher Eizellen (*Fucus*) (vgl. 52, 54, 56).

Die Braunalgen sind fast ausnahmslos Salzwasserpflanzen.

1. Fam. Ectocarpaceae. Das Lager der meisten besteht aus verzweigten Zellreihen, wie bei einer *Cladophora*, aber der Wachstumspunkt liegt ein Stück unterhalb der Spitze, so daß jeder Zweig in zwei Stücke

Digitized by Google

geteilt ist, ein unteres, von welchem neue Zweige ausgehen, und ein oberes, welches sich haarförmig ausbildet und an der Spitze allmählich abstirbt. Die Gameten, welche in vielfächerigen Gametangien gebildet werden, sind gleichförmig; bei einer Art geht die Kopulation wie bei *Ulothrix* vor sich, bei der abgebildeten (52) auf folgende Art: wenn die Gameten eine Weile geschwärmt haben, sieht man einige, welche in der Regel größer sind, sich mit der einen Cilie festsetzen, die sich allmählich zu einer Art Stiel verkürzt (siehe die oberste Gamete in 52 e); dies sind die weiblichen Gameten, welche nun von sehr vielen männlichen umschwärmt werden, die mit ihnen zu kopulieren suchen, was aber nur je einer gelingt. Das Protoplasma der beiden Gameten verschmilzt (f) und es wird eine Zygote (g) gebildet. Die männlichen Gameten, welche nicht zur Kopulation kommen, können keimen, bilden aber weit schwächere Pflanzen als die Zygoten. — *Ectocarpus*-Arten in Ost- und Nordsee, *Pylaiella litoralis* ebenda.



55. *Laminaria digitata* (sehr verkleinert). Vgl. p. 50.

2. Fam. Sphacelariaceae weichen von den vorigen durch Scheitelwachstum (53) und ein reicher entwickeltes Lager ab, das einen zusammengesetzteren Bau, bisweilen Mark- und Rindengewebe hat; die Zweige enden oft mit einer großen, etwas keulenförmigen Zelle, welche man „sphacela" genannt hat; in derselben kann sich eine schmarotzende *Chytridiacee* finden. Geschlechtliche Fortpflanzung kennt man nicht. — *Sphacelaria*-Arten in Ost- und Nordsee, *Chaetopteris plumosa* ebenda, *Cladostephus*.

3. Fam. Cutleriaceae schließen sich in vegetativer Hinsicht an die Ectocarpaceen an, aber die einzelnen Zellreihen verschmelzen miteinander zu einem flachen, mehrschichtigen Thallus. Die Befruchtung bildet einen Übergang zu der der Fucaceen: sowohl Samenkörper als Eizellen schwärmen, aber letztere kommen vor der Befruchtung zur Ruhe und runden sich zu einer Kugel ab, welche einen deutlichen, farblosen Empfängnisfleck hat (54). — *Zanardinia* und *Cutleria* im adriatischen Meere und in der Nordsee.

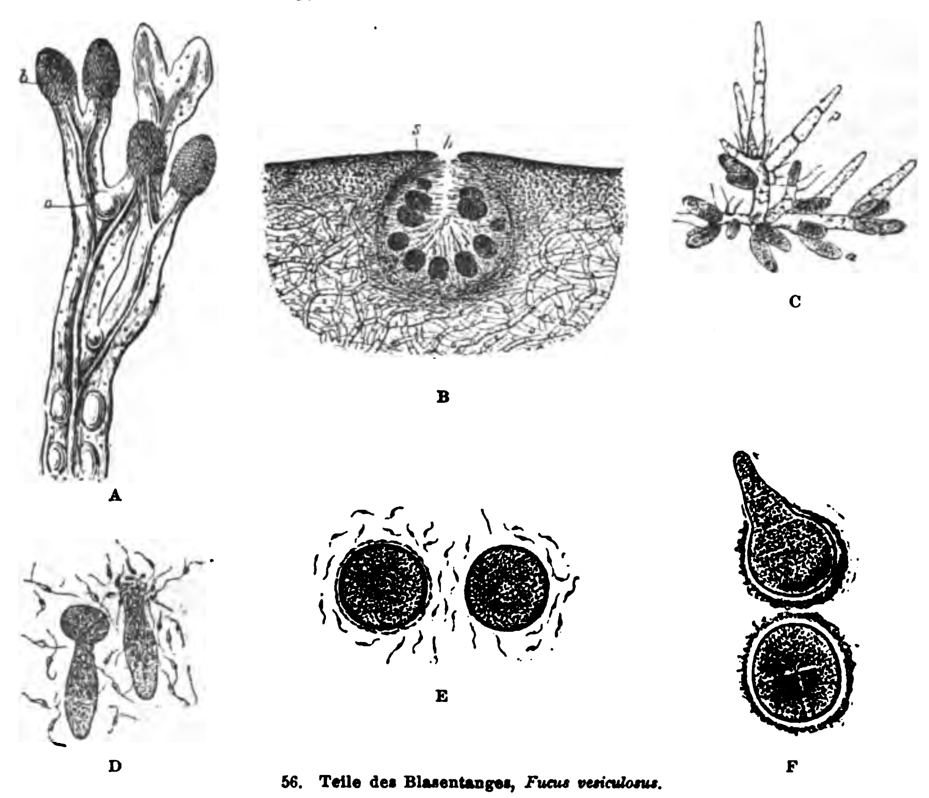
4. Fam. **Laminariaceae.** Das Lager, welches mehr oder weniger lederartig ist, hat hier im allgemeinen einen wurzelähnlichen, als Haftorgan dienenden unteren Teil, einen stiel- oder stengelförmigen Teil und an der Spitze desselben ein großes „Blatt", welches an seinem Grunde wächst (55). Im Frühjahr entwickelt das teilungsfähige Gewebe am Grunde des „Blattes" ein neues „Blatt", das an seiner Spitze das alte, bald absterbende trägt (55). Bei *Laminaria* ist es handförmig geteilt (*L. digitata*) oder ungeteilt (*L. saccharina*, Zuckertang) und eine Mittelrippe fehlt (während sie bei *Alaria* auftritt). Die meisten Arten der Familie leben auf felsigem Meeresgrunde in den gemäßigten und kalten, selbst in den nördlichsten Gegenden, in welche man vorgedrungen ist, und hier bilden sie ihre Vermehrungsorgane während der Kälte der

Digitized by Google

arktischen Nacht. Einige erreichen riesige Größe, z. B. ***Macrocystis pirifera***, der Birntang, dessen Lager über 300 m lang werden soll. Wie dieser bilden auch ***Lessonia***-Arten unterseeische Tangwälder an SAms. südlichen und südwestlichen Küsten, am Kap u. a. O. Hierhin gehört auch die häufige ***Chorda filum***, eine stielrunde, unverzweigte, oft viele m lange Braunalge. [Reinke stellt sie jedoch zu den Ectocarpaceae.]

Bei diesen Pflanzen kennt man nur Schwärmsporen, welche in eigenen Behältern gebildet werden, die auf den Blättern stehen. Geschlechtsorgane hingegen sind unbekannt.

5. Fam. **Fucaceae.** Die höchst stehenden Braunalgen, sowohl auf Grund der Entwicklung, welche der Thallus erreicht, als wegen der Be-



56. Teile des Blasentanges, *Fucus vesiculosus.*

fruchtungsform. — Als Beispiele können der Blasentang, *Fucus vesiculosus* (56), und der Sägetang, *F. serratus* (57), dienen. Das Lager ist mit wurzelähnlichen Bildungen an Steinen u. a. befestigt, gabelförmig verzweigt, flach, blattartig mit einer Mittelrippe (56 A, 57); zu den Seiten derselben sitzen beim Blasentang Luftblasen (a in 56 A), die als Schwimmvorrichtungen dienen, und an einzelnen dickeren Enden der Lagerzweige (b in 56 A, 57) finden sich sehr viele birnförmige Gruben (Behälter, Conceptacula, der Antheridien bezw. Oogonien), in welchen diese Befruchtungsorgane zu vielen von „Saft- oder Sproßfäden“ (Paraphysen) umgeben sitzen; die Mündungen der Behälter (Conceptacula) ragen ein wenig warzenförmig hervor. Einen Behälter mit Oogonien zeigt im senkrechten Durch-

Digitized by Google

schnitt 56 B (vgl. auch 57 b); in demselben sieht man außer Saftfäden nur Oogonien (*F. vesiculosus* ist zweihäusig, die männliche Pflanze gelbbraun, die weibliche olivenbraun), aber bei anderen Arten sind Antheridien und Oogonien in demselben Behälter vorhanden. Die Oogonien sind große, fast kugelige Zellen auf einem kurzen Stiel; in jeder von ihnen bilden sich 8 abgerundete Eizellen, die durch die Mündung des Behälters ausgeworfen werden, und, nachdem sie sich voneinander getrennt haben, im Wasser umher treiben. Die Antheridien sind längliche Zellen, die zu mehreren auf einem verzweigten Faden zusammen sitzen (a in 56 C). Die mit 2 seitlichen Cilien ausgestatteten zahllosen Samen-





58. *Sargassum bacciferum* Ag. Ein Stück des Lagers in natürlicher Größe.

57. Sägetang, *Fucus serratus*. a ein Stück einer männlichen Pflanze, die einige Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt war. Kleine orangegelbe Warzen, von Antheridien gebildet, kommen aus den Mündungen der Antheridien-Behälter heraus (natürl. Gr.) b Querschnitt durch das Ende des Zweiges einer weiblichen Pflanze, die Behälter der Oogonien zeigend. (4 mal vergr.)

körper sind sehr klein (D: zwei von Samenkörpern umgebene Antheridien, das eine geöffnet); nach dem Freiwerden der Samenkörper geht die Befruchtung im Wasser vor sich, indem zahllose Samenkörper sich um das vielmal größere Ei sammeln und dieses durch ihre eigenen Bewegungen in Umdrehung versetzen. Nach der Befruchtung umgiebt sich die Eizelle mit einer Zellhaut und keimt sogleich, indem sie sich festsetzt (56 F) und unter Zellteilung zu einer neuen Pflanze auswächst; S c h w ä r m s p o r e n k e n n t m a n b e i d e n F u c a c e e n n i c h t.

An den Küsten der Nord- und Ostsee kommen von Fucaceen ferner: *Halidrys siliquosa*, *Ascophyllum nodosum* u. a. vor, in der Nordsee *Himanthalia lorea*. Von Columbus' Reise her ist der Sargasso-Tang, *Sargassum bacciferum* (58), bekannt, den man in großen, schwimmenden, losgerissenen Massen in allen Weltmeeren trifft, in der größten Ausdehnung im atlantischen Ocean auf der Höhe der Canaren und Azoren und gegenüber den Bermudas-Inseln; bezeichnend für die Gattung sind die gestielten, kugeligen Luftblasen; das Lager ist hier reicher ausgebildet als bei *Fucus*, und es tritt

Digitized by Google

ein Gegensatz zwischen stengel- und blattähnlichen Teilen ein. Die frei schwimmenden Exemplare sind stets unfruchtbar, nur die an den Küsten festsitzenden sind fruchtbar.

[Reinke gab 1889 folgende Einteilung der Braunalgen:

1. Ordn. Fucaceae mit Fam. *Fucaceae.*

2. Ordn. Tilopterideae. Fam. *Tilopteridaceae. Haplospora* (Ostsee, Nordsee).

3. Ordn. Phaeosporeae (mit Schwärmzellen, z. T. mit Gameten).

a) Fam. Ectocarpaceae mit folgenden Gruppen: Sphacelarieae. *Sphacelaria, Chaetopteris, Cladostephus.* — Ectocarpeae. *Ectocarpus* (einschließlich *Streblonema* und *Pylaiella*). — Myrionemeae. *Ralfsia, Lithoderma.* — Elachisteae. *Giraudia, Halothrix, Leptonema* (Ostsee), *Elachista* (desgl.), *Symphoricoccus.* — Asperococceae. *Asperococcus.* — Punctarieae. *Striaria, Stictyosiphon, Punctaria, Desmotrichum*-Arten in der Ostsee, *Kjellmania.* — Scytosiphoneae. *Scytosiphon lomentarius* an Steinen, Pfählen, Seegras in der Ostsee, *Phyllitis Fascia* an Steinen, Muscheln und Pfählen in Ost- und Nordsee. — Chordeae. *Chorda.* — Dictyosiphoneae. *Dictyosiphon*-Arten in Ost- und Nordsee, *Gobia.* — Desmarestieae. *Desmarestia.* — Chordarieae. *Spermatochnus, Stilophora, Halorhiza, Chordaria, Castagnea, Leathesia.*

b) Fam. Cutleriaceae. *Cutleria, Zanardinia.*

c) Fam. Laminariaceae. *Laminaria.*]

Officinell: „Laminaria", Stücke des Stieles von *Laminaria hyperborea* (Gunn.) Foslie 1884 (= L. Cloustoni Edm., L. digitata Lamour.); in nordischen Meeren, an der skandinavischen Küste eine häufige Art; die Stiele dienen in der Chirurgie zur Erweiterung von Öffnungen und Gängen, z. B. des Gehörganges. Diese Verwendung beruht auf der eigentümlichen Beschaffenheit der Zellwände. Alle Zellräume sind innen von einer dichteren, weniger leicht anschwellenden Schicht umgeben; aber außerhalb derselben sind die Wände von einer stark entwickelten, fast gelatinösen Masse gebildet, der sogenannten „Intercellularsubstanz"; diese besonders schrumpft beim Eintrocknen ein und kann unter Erweiterung auf das 5fache Volumen (z. B. bei *L. hyperborea*) wieder Wasser aufnehmen. Übrigens sind die Zellen in der Mitte des Lagers langgestreckt, hyphenähnlich und unregelmäßig untereinander verschlungen („Mark"), während das äußere Gewebe der Pflanze, die „Rinde", einem Parenchym gleicht, dessen Protoplasma stark dunkelbraun gefärbt ist; die „Intercellularsubstanz" ist am mächtigsten in dem Mark entwickelt, welches daher am meisten gelatinös ist. *L. digitata* (L.) Edm. (= L. flexicaulis Le Jol.) ist eine verwandte, ebenso häufige Art (55).

Anwendung. Die großen Laminariaceen und Fucaceen finden verschiedene Anwendung, wo sie in Menge vorkommen, als Dünger, zur Herstellung von Jod und Soda (*Laminaria*-Arten), als Nahrungsmittel (*Laminaria saccharina*, *Alaria esculenta* u. a.). *L. sacch.* ist reich an Zucker (Mannit) und wird statt dieses zur Bereitung eines Syrups benutzt.

---

6. Klasse.

Florideae, Rotalgen.

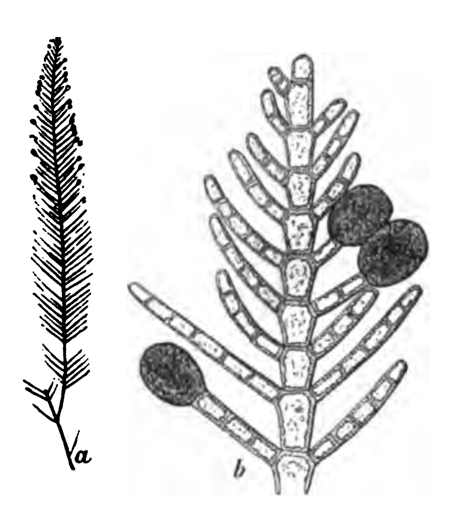
Die Rotalgen bewohnen fast ausschließlich die Meere, besonders tieferes Wasser (p. 9). Sie sind (mit sehr wenigen Ausnahmen) mehr weniger rot, violett oder rotbraun, oft mit einem ungewöhnlich prachtvollen und starken Farbentone. Wie die Braunalgen enthalten sie Chlorophyll, aber ein roter Farbstoff (Erythrophyll) verbirgt dessen Dasein; läßt man tote Rotalgen in süßem Wasser liegen, so wird der rote Farbstoff ausgezogen, und das Chlorophyll sichtbar. Stärke wird nie in den

Digitized by Google

Chromatophoren selbst gebildet, wohl aber in dem farblosen Plasma um dieselben (Florideen-Stärke, eine etwas abweichende Modifikation).

Die Rotalgen stehen im System sehr vereinzelt; ihre nächsten Verwandten scheinen die Cyanophyceen zu sein.

In vegetativer Hinsicht sind sie sehr verschieden gestaltet. Bei den niedrigsten Formen tritt ein fadenförmiges, aus einzelnen, verzweigten Zellreihen gebildetes Lager auf (*Callithamnion* u. a., 59). Bei *Porphyra* und *Diploderma* ist es eine aus 1 oder 2 Schichten bestehende, dünne, blattartige Fläche; *Ceramium* (61) hat einen fadenförmigen, in der Regel gabelig geteilten oder fiederförmigen Thallus, welcher an den Gelenken oder in seiner ganzen Länge eine „Rinden"bekleidung von kleinen



59. *Callithamnion elegans.* a eine Pflanze mit Tetrasporen (20 mal vergr.) b Spitze eines Zweiges, der Tetrasporen trägt (250 mal vergr.)



60. *Polysiphonia variegata.* a ein Stück einer männlichen Pflanze mit Antheridien. b Spermatien. c Querschnitt durch den Thallus.

Zellen erhält. *Polysiphonia* (60) hat fadenförmige, stark verzweigte Vegetationsorgane, die aus einer mittleren Zellreihe bestehen, welche von einer Lage anderer Zellen umgeben ist, die in Länge und Stellung den mittleren entsprechen. Sie sind hier zugleich wie bei vielen anderen Rotalgen in Stengel und Blätter ausgeprägt, deren erstere wie bei *Chara* ein unbegrenztes Längenwachstum haben, während die letzteren dasselbe schnell abschließen. *Chondrus* hat einen fleischigen, gallertartigen, strauchigen Thallus, der ungegliedert, wiederholt gabelzweigig mit dünneren und dickeren Zweigen ist. *Fastigiaria* hat einen ungegliederten, gabelzweigigen Thallus mit stielrunden Zweigen. *Delesseria* hat meistens ein blattartiges und verzweigtes Lager mit Mittel- und Seitenrippen; diese überwintern und am Anfange der neuen Wachstumsperiode werden die alten Seitenrippen Ausgangspunkte für die neuen Blätter (62). *Corallina* hat seinen Namen daher erhalten, daß das gegliederte, fiederförmig verzweigte Lager so von kohlensaurem Kalk durchdrungen ist, daß es steinartig wird und die ganze Pflanze ein korallen-

Digitized by Google

ähnliches Aussehen bekommt. Hieran schließen sich andere Gattungen mit Überzügen und blatt- oder sogar krustenartigem Thallus (wie *Melobesia, Lithothamnion*).

Schwärmsporen fehlen vollständig, doch zeigen die Sporen bei den Bangiaceae eine amöben- oder diatomeenartige Bewegung. Die ungeschlechtliche Vermehrung findet durch „Tetrasporen" statt, d. h. Zellen, welche meist zu vier in einer Mutterzelle entstehen und entweder tetraëdrisch (59), oder kreuzweise, oder in eine einzelne Reihe geordnet liegen. Bei einigen sind die Tetrasporenbehälter (die Mutterzellen) frei gestellt (59), bei anderen sitzen sie in dem Lager eingesenkt.

Die geschlechtliche Fortpflanzung weicht von der aller anderen Algen ab.*) Zu Sexualzellen bilden sich einzelne Endzellen, niemals Glieder-



61. *Ceramium diaphanum.* (Nat. Gr.)



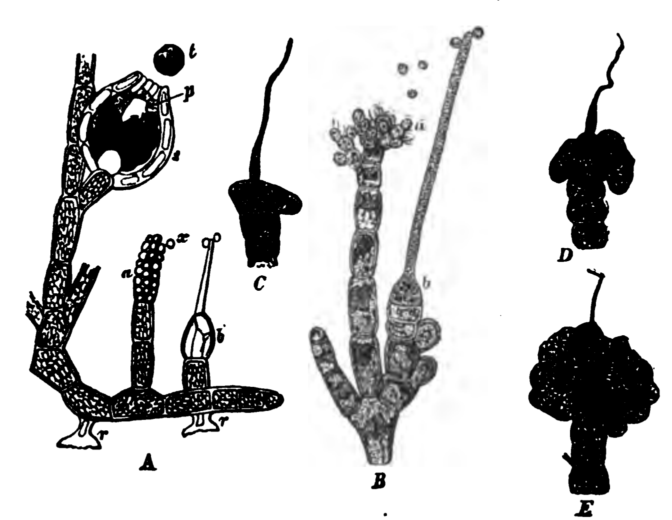
62. *Delesseria sanguinea* (etwa ¹/₂.)

zellen, der verzweigten Zellfäden des Thallus aus. Die männlichen Zellen stehen gewöhnlich gruppenweise in sogenannten Antheridien (63, a, 60). Bei der Reife der männlichen Zelle reißt die Membran auf und der Plasmakörper tritt als kugeliges oder längliches Spermatium aus. Selbständige Beweglichkeit ist bei diesen Samenkörpern nicht sicher nachgewiesen; man nimmt an, daß sie passiv durch die Bewegung des sie umgebenden Wassers zu den weiblichen Zellen geführt werden. Die weibliche Zelle, welche Fr. Schmitz 1883 (nach Analogie des Oogoniums der Grünalgen) als Carpogonium (63, b in A und B) bezeichnet, trägt an ihrer Spitze eine mehr weniger lange Ausstülpung, das Trichogyn (Befruchtungshaar). Die Spermatien setzen sich an demselben fest und umgeben sich mit einer Membran. Darauf wird die Membran des Spermatiums und des Trichogyns an der Anheftungsstelle resorbiert und der Zellkern des ersteren wandert sehr wahrscheinlich durch das Trichogyn in den Bauchteil des Carpogoniums und verschmilzt hier mit dem Zellkern desselben. Das Trichogyn wird nach der Befruchtung durch Verdickung der Zellwand seines Halses abgegliedert, während der untere Teil der

*) Sie ist zuerst von Thuret und Bornet in ihren grundlegenden Arbeiten aufgeklärt worden.

Digitized by Google

Kopulationszelle, die befruchtete Eizelle, sich auf der Mutterpflanze in verschiedener Weise, je nach den Einzelfällen entwickelt. a) Entweder wächst die Eizelle zu einem Büschel sog. Ooblastemfäden aus, die sich verzweigen und aus ihren Endzellen unmittelbar die Carposporen erzeugen (so bei Familie 1, s. p. 55; Fig. 63 B—E); — b) oder diese Fäden treten mit benachbarten Zellen des Thallusgewebes zu reichlicherer Ernährung in Verbindung und erzeugen dann aus ihren Zellen die Sporen (Fam. 3); — c) oder die aussproßende Eizelle kopuliert mit einer benachbarten inhaltreichen Zelle, Auxiliarzelle, worauf aus der Kopulationszelle der Ooblastemfaden hervorsproßt, der sich dann weiter entwickelt (*Naccaria*); — d) oder es entleeren die Zellen der Ooblastemfäden ihren gesamten Plasmainhalt oder einen Teil desselben unter offener Kopulation in analoge Auxiliarzellen hinein, und diese erzeugen dann vielzellige Komplexe von Sporen (Fam. 3 und 4). Die Ooblastemfäden wachsen in diesem Falle auf inhaltreiche Zellen in der Nähe der Carpogonäste zu (d. h. derjenigen Äste, deren Endzellen zu Carpogonien werden) und treten mit diesen Auxiliarzellen in Verbindung; meist wächst die Spitze des Ooblastemfadens nahe neben der Auxiliarzelle vorbei, während eine Gliederzelle des Fadens mit der Auxiliarzelle kopuliert (bei *Dudresnaya* und *Polyides* geht dieser Kopulation eine solche der Ooblastemfäden mit benachbarten Auxiliarzellen, meist des Carpogonastes selbst, voraus, worauf aus der Kopulationszelle Ooblastemfäden hervorsprossen). Aus einer Aussprossung der Kopulationszelle bildet sich das Cystocarp; aus den Aussprossungen einer Eizelle entwickeln sich zahlreiche Cystocarpien (nur eins bei Fam. 1 und 3). Berthold (1884) sieht mit Pringsheim die Cystocarpien und nicht die Carpogonien der Cryptonemieen als den befruchteten Eiern der Grün- und Braunalgen morphologisch gleichwertig an. — e) Bei den *Corallineen* gelangt von den zahlreichen nahe nebeneinander stehenden Carpogonästen nur eine geringe Anzahl zur Befruchtungsreife, die meisten abortieren. Die befruchtete Eizelle kopuliert wahrscheinlich (unmittelbare Beobachtung war noch nicht möglich) mit der nächsten Auxiliarzelle;



63. A, *Lejolisia mediterranea*; r Hapteren; s Längsschnitt durch ein Cystocarp; p der leere Platz, den die ausgetretene Spore t gelassen hat. B—E, *Nemalion multifidum*. a Antheridien, b Carpogonium.

Digitized by Google

die Fortsäze der Kopulationszelle kopulieren mit den benachbarten Auxiliarzellen, und dieser Kopulationsvorgang setzt sich dann wohl seitwärts auf die folgenden Auxiliarzellen fort, bis eine ziemlich ausgedehnte Schicht von Auxiliarzellen zu einer einzelnen, großen, scheibenförmigen Kopulationszelle verschmolzen ist; Aussprossungen am Rande dieser Scheibe bilden dann ebenso viele einzelne Sporenkomplexe. — f) Oder endlich die befruchtete Eizelle selbst entleert unmittelbar ohne Bildung von verzweigten Ooblastemfäden ihren gesamten Inhalt oder einen Teil desselben in die nahe Auxiliarzelle hinein und veranlaßt dadurch diese zur Erzeugung vielzelliger Komplexe von Sporen (63 A) oder verzweigter sporenbildender Fäden (Fam. 7, 8, 10, 12, 13); die Kopulation ist bei diesen Familien sehr wahrscheinlich, konnte aber wegen der Schwierigkeit der Untersuchung noch nicht beobachtet werden; die hier auftretenden Gruppen von Carpogonästen und Auxiliarzellen nennt Schmitz Fruchtanlagen oder Procarpe.

Die Kopulation der Ooblastemzelle oder der Eizelle selbst mit einer Auxiliarzelle ist wohl als Geschlechtsakt aufzufassen, so daß bei der Entwickelung vieler Florideen eine zweimalige Befruchtung stattfinden würde.

So kommt es bei den Rotalgen schließlich zur Bildung eines sporenbildenden Gewebekörpers von wechselnder Größe und Gestalt, eines Cystocarps. Die Cystocarpien verschiedener Sippen sind jedoch ihrer Entstehung nach durchaus nicht gleichwertig. Meist ist dieser Gewebekörper („Fruchtkern" oder „Nucleus" der Systematiker) von einer sehr verschieden gestalteten Hülle, Pericarpium oder Involucrum genannt, umgeben.

[Die Rotalgen sind mit *Coleochaete* in dem Bau und Wachstum des Lagers, der Entstehung der Sexualzellen ähnlich. (Schmitz.)]

In Süßwasser leben *Batrachospermum*, Froschlaichalge (z. B. *B. moniliforme*) mit grünlicher, und *Lemanea* mit bräunlicher Farbe (z. B. *L. fluviatilis* und *L. torulosa* in Gebirgsbächen nicht selten). Bei *Batrachospermum* findet sich ein vegetativer Sproßwechsel, den Sirodot (1884) untersucht hat. Die keimende Carpospore bildet einen sogenannten „Vorkeim", der in 2 Typen auftritt, als „Prothallium" und als „Chantransia". Die „Vorkeime" bestehen aus einem unteren, dem Substrat anliegenden, und einem aufsteigenden Teil. Die aufsteigenden Fäden sind bei dem „Proth." perlschnurförmig, bei der „Ch." walzig, nähern sich also bei jenem mehr den *Batrachospermum*-Fäden. Der untere Teil des Prothalliums wird aus mehr weniger eng verflochtenen Fäden kurzer Zellen gebildet und kann ein- oder mehrschichtig sein; Gestalt und Größe richten sich nach der Verzweigung. Aus diesem Teil erheben sich wenige kurze einfache oder verzweigte Fäden, die oft mit einem Haare gekrönt sind. Das Prothallium vermehrt sich nur ausnahmsweise, und zwar durch zufällige Teilung (Zerreißung) oder durch Sporulen, welche in Sporulidien erzeugt werden; bei *B. vagum* und *B. sporulans*, welche mangelhaft entwickelte weibliche Geschlechtsorgane haben, sorgt das Prothallium fast allein für die Reproduktion der Art (eine Form von *B. vagum* hat Sporulen). — Die *Chantransia*-Arten der Systematiker sind nur zum Teil selbständige Formen, so *Balbiania* (*Chantransia*) *investiens* Sirod. Die meisten gehören als vegetative Sprosse in den Entwickelungskreis von *Batrachospermum*-Arten. Die Chantransia ist meist kugelig, später rasenförmig. Die Vermehrung durch Sporulen ist bei allen Chantransien, mit Ausnahme der mikroskopisch kleinen Arten, allgemein.

Digitized by Google

Das junge *Batrachospermum*-Pflänzchen entsteht auf dem Prothallium oder der Chantransia aus dem Ende eines aufsteigenden Fadens. Das Prothallium ist meist ausdauernd und erzeugt immer neue Batrachospermen. Die *Batrachospermum*-Form trägt die Fortpflanzungsorgane und ist quirlig verzweigt; ihre centrale Zellreihe wird durch Zellfäden vom Grunde der Quirläste aus berindet.

Dieser vegetative Sproßwechsel ist kein Generationswechsel, da die „Vorkeime" und die Form mit den Fortpflanzungsorganen Teile desselben Thallus sind. Einen gleichen Sproßwechsel, aber keine ungeschlechtliche Vermehrung, hat *Lemanea*; der Vorkeim stirbt bald ab, während die heteromorphen Äste mit den Fortflanzungsorganen an ihrem Grunde Haarwurzeln entwickeln und selbständig werden.

Je nachdem die Sporenhaufen nackt oder in einem Behälter eingeschlossen sind, kann man die Rotalgen in 2 Gruppen teilen:

A. Gymnosporeae, Nacktsporige: *Bangia, Porphyra* [vgl. p. 36], *Lemanea, Batrachospermum, Nemalion, Ceramium, Ptilota* u. a. m.

B. Angiosporeae, Hüllsporige: *Furcellaria, Chondrus, Plocamium, Lejolisia, Delesseria, Corallina, Melobesia* u. a. m.

Folgende Einteilung schließt sich im allgemeinen der von Fr. Schmitz (1883) an. 1. Fam. Helminthocladieen. *Nemalion multifidum* (Ostsee, Nordsee etc.); *Chantransia, Batrachospermum* und *Lemanea* s. oben. — 2. Hildenbrandtieen. *Hildenbrandtia rosea* in Nord- und Ostsee häufig an Steinen. — 3. Gelidieen. *Harveyella* (Ostsee), *Naccaria*. — 4. Cryptonemieen. *Dudresnaya* (adriat. Meer), *Polyides* (Nordsee), *Dumontia* (Nord- und Ostsee), *Calosiphonia, Gloeosiphonia, Fastigiaria furcellata* (Furcellaria fastigiata) an Steinen in der Nord- und Ostsee häufig, *Halymenia* (Nordsee). — 5. Squamarieen. *Peyssonelia* (Mittelmeer), *Petrocelis* (Ostsee), *Actinococcus* (Nord- und Ostsee), *Cruoria* (desgl.), *Cruoriella*. — 6. Corallineen. *Melobesia* (mehrere Arten in der Ostsee), *Lithophyllum, Lithothamnion* (adriat. Meer, Nordsee), *Corallina officinalis* (Nord-, Ostsee etc.). — 7. Ceramieen. In Ost- und Nordsee: *Rhodochorton, Antithamnion, Callithamnion* (*C. roseum, C. corymbosum*), *Ceramium* (*C. rubrum, C. diaphanum* u. a. Arten); andere Gattungen: *Griffithsia, Ptilota, Pterothamnion, Spermothamnion, Lejolisia*. — 8. Rhodomeleen. *Laurencia, Alsidium, Rhodomela* (Ost- und Nordsee), *Polysiphonia* (Mittelmeer, mehrere Arten auch in Nord- und Ostsee). *Dasya* (Nordsee). — 9. Chylocladieen. *Chylocladia*. — 10. Sphaerococceen. *Nitophyllum, Gracilaria* (Nord- und Ostsee). — 11. Delesserieen. *Delesseria alata* und *D. sinuosa* ebenda häufig. — 12. Rhodymenieen. *Hydrolapathum* (ebenda), *Rhodymenia, Plocamium* (*P. coccineum*, Mittelmeer, in der Nordsee gemein). — 13. Gigartineen. *Chondrus crispus*, Carrageen-„moos", *Gymnogongrus*, mehrere *Phyllophora*-Arten und *Cystoclonium* leben in Nord- und Ostsee, *Gigartina* im Mittelmeer etc. [K.]

Fossil sind Lithothamnieen (Jura bis Tertiär).

Anw. Officinell „Carrageen", der Thallus von *Chondrus crispus* (irländisches Moos; Küsten WEur., bes. Irlands) und *Gigartina mamillosa* (ebenda). — Ersterer ist an den Küsten Irlands ein allgemeines Nahrungsmittel, schwillt beim Kochen gallertartig auf. Agar-Agar ist die Gallerte von *Gelidium*- und *Gigartina*-Arten u. a. (China und Japan).

B. 2. Unterreihe. **Fungi, Pilze.**

Die Pilze haben weder Chlorophyll noch einen entsprechenden Farbstoff und können deshalb auch nicht die Kohlensäure der Luft assimilieren. Sie leben daher wie die Bakterien (vgl. diese p. 22) entweder als Saprophyten, oder als Parasiten. Durch ihre Ernährungsprozesse

Digitized by Google

rufen sie gleichfalls chemische Veränderungen im Substrat hervor; einige scheiden nicht-organisierte Fermente aus, gewisse *Saccharomyces*-Arten und Schimmelpilze z. B. Invertin, das Rohrzucker, welchen sie nicht unmittelbar in Gärung bringen können, zu einer gärungsfähigen Zuckerart umbildet. Einige Schmarotzer halten sich ausschließlich an eine bestimmte Art von Wirt (Pflanze oder Tier), andere (*Agaricus melleus* z. B.) können auf vielen verschiedenen Arten leben. Über Symbiose vgl. die Flechten.

Zwischen den beiden Endformen der obligaten Saprophyten und obligaten Parasiten (zu letzteren gehören z. B. die Meltaupilze) giebt es wie bei den Bakterien viele Zwischenglieder. Fakultative Parasiten können während des ganzen Lebens Saprophyten sein und sind dies gewöhnlich, können aber auch als Parasiten leben (z. B. *Aspergillus*, *Nectria cinnabarina*, *Stereum hirsutum*). Fakultative Saprophyten leben vorzugsweise als Parasiten, gelegentlich aber saprophytisch (z. B. *Polyporus igniarius*, *Peziza Willkommi*, *Cucurbitaria Laburni*, *Agaricus melleus*). Obligate Saprophyten sind Champignon, die Mist bewohnenden *Sordaria*- und *Ascobolus*-Arten etc.

Epiphytisch nennt man diejenigen Schmarotzerpilze, welche auf der Oberfläche des Wirtes leben (die Erysiphen, *Fusicladium*, *Asteroma*, die das Chitinskelet von Insekten bewohnenden Laboulbeniaceen, *Melanospora parasitica* u. a.), endophytisch diejenigen, welche in ihrem Wirt leben. In beiden Fällen können sich „Haustorien“ finden, d. h. kurze, eigentümliche Zweige, welche vom Mycelium auswachsen, in die Zellen des Wirtes eindringen und dazu dienen, aus denselben Nahrung aufzusaugen.

Einige Varietäten von Pflanzen, besonders Kulturpflanzen, sind für die Angriffe von Parasiten empfänglicher, als andere. Diese Angriffe geschehen meist durch die von den Sporen außerhalb des Wirtes gebildeten Keimschläuche, welche in den Wirt eindringen, indem sie die Zellwände desselben durchbohren (81), oder in die Spaltöffnungen hineinwachsen; manche Parasiten dringen von Wundstellen aus ein; in den tierischen und menschlichen Körper treten ansteckende Pilze meist durch den Mund ein. Schutz gegen Parasiten können z. B. Behaarung, Verkieselung, Kork u. a. gewähren.

Die Schmarotzer können entweder zerstörend auf den Wirt wirken (viele Chytridiaceen, Peronosporaceen, *Heterobasidion annosum, Trametes Pini* etc.), oder umgestaltend. Die Umgestaltung besteht darin, daß der Schmarotzer (zum Teil infolge chemischer Reize durch von ihm ausgeschiedene Stoffe) Hypertrophieen veranlaßt (hierher gehören die von *Protomyces*, *Urocystis Violae, Exobasidium*, *Cystopus candidus, Taphrina alnitorqua* u. a. hervorgerufenen Pilzgallen oder Mycocecidien), oder Neubildungen erzeugt (Hexenbesen). Die Gewebe umgewandelter Teile enthalten oft reichlich Stärke.

Die Pilze müssen in zwei große Gruppen geteilt werden, die Schleimpilze (mit einer Klasse gleichen Namens) und die echten Pilze (5 Klassen).

Digitized by Google

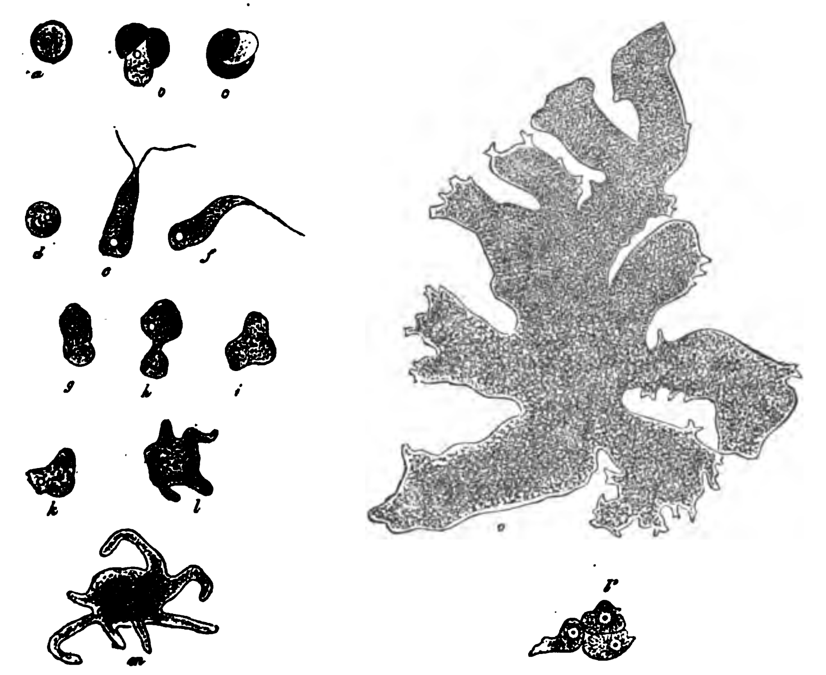
Bezeichnend für diese Gruppen ist die Ausbildung der **vegetativen Zustände**, welche bei den Schleimpilzen durch Schwärmer, Amöben und Plasmodien (d. h. hautlose Protoplasmamassen, welche durch Aneinanderlagerung, oder durch Verschmelzung von Amöben entstehen) dargestellt werden, während der vegetative Körper (das Mycelium) der echten Pilze von Hyphen gebildet ist. Letztere sind fadenförmige und verzweigte Körper, die bei einigen aus einer einzigen Zelle, meist aber aus einer Zellreihe („gegliederte“ Hyphen) bestehen, in beiden Fällen aber Spitzenwachstum haben, d. h. ihr Wachstum beruht im wesentlichen auf einer stetigen Verlängerung der jedesmaligen End- oder Scheitelzelle.

---

1. Klasse.

Myxomycetes, Schleimpilze.

Die Schleimpilze*) nehmen in dem Pflanzenreich eine gänzlich vereinzelte Stellung ein und sind vielleicht mit den ins Tierreich ge-



64. a—l *Fuligo varians.* Entwickelung der Spore zur Myxamöbe. (a—m sind 390 mal vergr.) m ist eine Myxamöbe von *Lycogala epidendrum.* l' 3 Myxamöben von *Physarum album* im Begriff sich zu vereinigen. o ein kleines Plasmodium, 90 mal vergr.

stellten Rhizopoden am nächsten verwandt. Sie weichen von allen anderen Pflanzen sehr dadurch ab, daß die vegetativen Körper **nackte** Protoplasmamassen sind. Sie leben meist in und auf organischen Resten,

*) Von De Bary Mycetozoa, Pilztiere, genannt. Auch Zopf (1884 und 1888) betont, daß sie mit Pflanzen nichts zu thun haben, vielmehr tierische Wesen darstellen.

Digitized by Google

besonders faulendem Holz, Laub u. a., auf deren Oberfläche man auch ihre Sporenbehälter findet; nur wenige Schleimpilze sind Schmarotzer.

Die Sporen sind einzelne, kugelige Zellen (64 a, 68). Wenn sie keimen, wird die Wand gesprengt, und der Inhalt begiebt sich in das umgebende, für die Keimung notwendige Wasser und bewegt sich hier mit schwimmenden und hüpfenden Bewegungen als Schwärmer (Schwärmspore) umher (e, f), der meist 1 Cilie an dem vorderen Ende hat und mit einem Zellkerne und pulsierenden Vakuolen ausgestattet ist; später wird er träger, kriecht langsamer unter beständiger Formveränderung umher, indem er bald hier bald da Arme aussendet und wieder einzieht (g, h, i, k, l, m); er heißt in diesem amöbenartigen Zustande Myxamöbe.



65. Plasmodium (a) von *Stemonitis fusca*, welches sich eben zu Sporenbehältern (b) umbildet; gezeichnet am 9. Juli. Am nächsten Morgen waren die dunkelbraunen Sporangien ausgebildet. c—e zeigt die Entwickelung ihrer äußeren Form.



66. *Stemonitis fusca.* 4 auf einem Zweige festsitzende Sporenbehälter a Plasmodium.



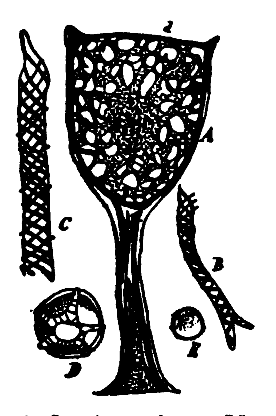
67. *Didymium Iridis.* Sporenbehälter.

Er wächst, indem er von den Teilen, auf welchen er lebt, Nahrung aufnimmt, und vermehrt sich durch Teilung. Demnächst sieht man mehrere oder wenige Myxamöben verschmelzen und große Protoplasmamassen, Plasmodien, bilden, die bei der Lohblüte, *Fuligo varians,* so groß wie eine Handfläche und größer werden können, bei den meisten anderen aber kleiner sind; die Plasmodien sind frei lebende, rahmartige Protoplasmamassen, oft mit Körnern von kohlensaurem Kalk und mit Farbstoffen (bei der Lohblüte sind sie gelb). Sie kriechen in den faulenden Stoffen, in denen sie leben, langsam unter Formveränderungen umher, und in ihrem Innern finden beständige Strömungen statt. Zuletzt kriechen sie nach der Oberfläche des Körpers, in dem sie leben, heraus, oft auf andere Gegenstände, z. B. Moose, und bilden die Sporenbehälter (65). Diese sind kugelig (67), birnförmig oder walzig (66), gestielt oder sitzend, rot, braun, weiß, bläulich, gelblich u. s. w., erreichen selten mehr als etwa Stecknadelkopfgröße und haben eine sehr zerbrechliche Wand.

Digitized by Google

Bei einigen Gattungen findet sich ein „Capillitium“ oder Netzwerk von verzweigten, feinen Strängen zwischen den Sporen (68). Die Sporangien stehen gewöhnlich in Gruppen beisammen. Die Lohblüte hat einen von vielen Sporenbehältern zusammengesetzten Fruchtkörper (ein „Äthalium“), der wie flache, unregelmäßige, braune Kuchen aussieht; innerhalb der zerbrechlichen Außenschicht desselben findet man ein sehr loses, braunes Pulver, die Sporen; sie kommt besonders auf Gerberlohe vor.

Sämtliche bewegliche Zustände können in Ruhezustände übergehen, indem sich die kleinen Formen nur mit einer Wand umgeben, die größeren zugleich in vielkantige Zellen teilen. Wenn günstige Verhältnisse eintreten, werden die Wände aufgelöst, und das Ganze tritt wieder als eine nackte, wandernde Protoplasmamasse auf.



68. A *Craterium vulgare.* Längsschnitt der Sporocyste (Sporenbehälter). Das nach dem Netztypus gebaute Capillitium mit seinen Kalkknoten, in der Mitte eine große unregelmäßige Kalkblase zeigend; d Deckel. B Stück einer Capillitiumröhre von *Trichia varia* mit 2 Spiralfalten. B desgl. von *T. Jackii* mit 3—5 Spiralfalten. D Spore derselben mit Netzleisten. E Spore von *T fallax.* (A, C, D nach Zopf; B, E nach De Bary.)

[Über die Systematik der Myxomyceten vgl. Zopf (1884). — J. Schröter gab 1889 folgende Einteilung:

I. Acrasieae. Saprophyten, deren Plasmodium durch Zusammentreten der amöboiden Körper ohne Verschmelzung entsteht; kein Schwärmerzustand. Frei lagernde ballenartig angehäufte Sporen. *Copromyxa*; *Dictyostelium*, *Acrasis* etc.

II. Phytomyxinae. Parasiten in lebenden Pflanzenzellen; mit echten Plasmodien, welche durch Teilung in Sporen zerfallen. *Plasmodiophora Brassicae* in den Wurzeln von Kohl, erzeugt die Kropf, Kohlhernie, clubbing etc. genannte Krankheit. *P. Alni* in Erlenwurzeln. *Phytomyxa Leguminosarum* in den Nebenwurzeln vieler Leguminosen, an denselben Knöllchen bildend; in den betr. Wurzelzellen anfangs Plasmodien (nach Prillieux), später stäbchenförmige Inhaltskörperchen (Bakteroïden von Brunchorst genannt. Dieselben entstehen nach Beyerinck, 1888, jedoch aus dem von außen in die Wurzeln einwandernden *Bacillus Radicicola*, einem Bakterium.) *Tetramyxa. Sorosphaera.*

III. Myxogasteres (eigentliche Myxomyceten). Saprophyten. Mit echten Plasmodien.

A. Fruchtkörper aus polygonalen Platten bestehend, auf deren Außenseite je 1 Spore an einem Stiele entsteht (Ectosporeae). *Ceratiomyxa.*

B. Die Sporen entstehen in Sporangien (Endosporeae). *Arcyria, Lycogala epidendrum* auf moderndem Holz, *Trichia* (68); *Reticularia*; *Stemonitis*; *Spumaria*; *Didymium*; *Craterium* (68 A), *Physarum, Fuligo varians*, Lohblüte (früher Aethalium septicum genannt).]

Eumycetes, echte Pilze.

Über den vegetativen Körper (das Mycelium) vgl. p. 3 u. 57. Bei einigen Pilzen sind die Hyphen untereinander ganz frei oder nur lose verwebt; bei anderen werden sie zu größeren Körpern von bestimmter Form vereinigt (zu Strängen, Überzügen, Knollen, Fruchtkörpern von verschiedener Form). Bisweilen sind sie so dicht verwebt und die Hyphenzellen so kurz, daß ein scheinbares Parenchym (Pseudoparenchym) auftritt.

Digitized by Google

Sklerotien sind feste, knollenförmige, berindete Körper, welche aus einem pseudoparenchymatischen Mycelium bestehen, das Vorratsnahrung (besonders Fett) enthält und erst nach einer Ruhezeit zu wachsen und Vermehrungsorgane zu bilden beginnt (Mutterkorn u. a. m.). Sklerotien fehlen bei den Algenpilzen, Brandpilzen, Rostpilzen, sind aber bei anderen Basidiomyceten und bei Schlauchpilzen häufig.

Als Gewebe im weiteren Sinne können auch die Fusionen (Verschmelzungen) von Hyphenzellen, Konidien (vgl. Brandpilze) etc., sowie die Schnallenbildungen betrachtet werden.

Wo Zellkerne gefunden sind, sind sie äußerst klein. Blattgrün fehlt, Stärke wird daher nicht gebildet, aber Fett (in Mycelien, Fruchtträgern, Sporen, Chlamydosporen) und Glykogen (in Mycelien und Vermehrungsorganen) sind weit verbreitet. Die Zellwände sind meist dünn, haben verhältnismäßig selten Poren und bestehen bei vielen Mycomyceten und manchen Algenpilzen aus Pilzcellulose, einem der echten Cellulose verwandten Kohlenhydrat. Poren kommen besonders bei vielen Konidien und Endosporen vor, wo sie zum Teil als Keimporen zum Austritt der Keimschläuche dienen; in Querwänden sind Poren bei Asco- und Basidiomyceten häufig. Die Zellwände mancher Flechtenpilze, z. B. der isländischen Flechte, bestehen aus Lichenin ($C_6 H_{10} O_5$), einem in Wasser quellbaren, durch Kupferoxydammoniak löslichen Stoffe, der durch Jod nicht blau wird.

Fortpflanzung und Geschlechtsorgane finden sich nur bei den niederen, ursprünglichsten und den Algen am nächsten stehenden Pilzen (den Algenpilzen), und zwar unter den beiden selben Formen wie bei den Algen, d. h. als **Kopulation** und **Befruchtung** von Eizellen in Oogonien.

Bei dem allergrößten Teil der Pilze ist die Fortpflanzung jedoch verloren gegangen, während reich ausgebildete **Vermehrungsorgane** (Fruchtträger, Fruktifikationsorgane) auftreten, die auf ungeschlechtliche Weise entstehen. Membranlose, durch Cilien in Wasser sich bewegende **Schwärmsporen** oder **Zoosporen** entstehen bei Oomyceten in **Schwärmsporangien** oder **Zoosporangien**. Die bezeichnendsten Vermehrungsorgane sind die **Sporangien-** und die **Konidienfruktifikation**. Bei ersterer entstehen **Endosporen** im Innern von Mutterzellen (Sporangien oder Sporenbehältern), also endogen. Bei letzterer entstehen **Konidien** (**Exosporen**) in der Regel an besonderen **Tragzellen** oder **Tragfäden**, entweder an deren Spitze, oder seitlich; vielfach treten sie auch unmittelbar am Mycel auf. Es giebt 2 Typen der Konidienbildung an Trägern: I. Die Konidien entstehen in Ketten in basipetaler Folge durch Einschnürung oder Abschnürung (Beispiele dieses in fast allen Gruppen sehr verbreiteten Typus: *Penicillium*, Fig. 110, *Erysiphe*, *Cystopus*). — II. Durch Sprossung in akropetaler Folge; die Konidienketten verzweigen sich häufig, (Beisp.: *Cladosporium herbarum*, *Hormodendron cladosporioïdes*). — Alle Konidien sind anfangs einzellig; bisweilen werden sie später durch Bildung von Scheidewänden 2- oder mehrzellig (*Piptocephalis*). Konidien mit dicker gebräunter Zellhaut und reichem Inhalt von Fett (**Dauerkonidien**) können ungünstige äußere Verhältnisse länger überdauern, als dünn-

Digitized by Google

wandige und inhaltarme. Manche Pilze erzeugen an gleich- oder verschiedenartigen Trägern kleine und große Konidien (Mikro- und Makrokonidien; in der Größe dazwischen liegende hat man als Megalokonidien bezeichnet).

Die Sporangien entstehen entweder unmittelbar im Verlaufe des Mycels (z. B. *Protomyces*), oder an besonderen Trägern. Sie sind meist kugel- (*Mucor*, Fig. 71, Saprolegniaceen), ei-, birn- oder keulenförmig Schlauchpilze), seltener walzig oder spindelförmig. Zopf unterscheidet: 1. fädige Sporangienträger (können einfach — vgl. *Mucor*, Fig. 69 — oder verzweigt — bei *Peronospora* z. B. — sein); 2. Sporangienlager (entstehen dadurch, daß von einem Mycel dicht nebeneinander in pallisadenartiger Anordnung zahlreiche ungestielte oder nur auf kleinen Trägern stehende Sporangien entspringen; z. B. bei *Taphrina*, Fig. 89; sie sind seltener als die Konidienlager; letztere sind bei *Cystopus* zugleich Sporangienlager, da jede Konidie zu einem Sporangium werden kann); 3. die Sporangienfrüchte (bestehen aus meist zahlreichen Sporangien, welche von einer Hülle umschlossen sind), welche nur bei den Carpoasci vorkommen und hier als Schlauchfrüchte (Ascusfrüchte) (99 b) bezeichnet werden (die Sporangien heißen Schläuche, Asci, die Sporen Schlauch- oder Ascosporen).

Bei den Konidien bildenden Organen unterscheidet Zopf 4 Hauptformen, zwischen welchen allerdings Übergänge vorkommen (z. B. zwischen 2 und 3):

1. Fädige Konidienträger. Dieselben kommen in Konidienständen von mannigfacher Form und Verzweigung vor, z. B. bei *Eurotium Aspergillus glaucus* (108).

2. Konidienbündel, d. h. bündelartige Vereinigungen fädiger Konidienträger (z. B. bei *Penicillium crustaceum*, Fig. 110, *Fumago salicina*).

3. Konidienlager, dessen einfachere Form dadurch entsteht, daß unmittelbar an den Fäden des Mycels entspringende Konidienträger pallisadenartig nebeneinander gruppiert werden, so daß eine flächen- oder kuchenförmige Vereinigung hervorgeht (z. B. bei manchen Thelephoraceen im Jugendzustande, bei *Exobasidium Vaccinii* und *Hypochnus*-Arten, unter den Wasserpilzen bei *Empusa Muscae* und *Cystopus*). — Bei der höheren Form des Konidienlagers sind dicht verflochtene Fäden (Stroma genannt, = Boden, Polster) zwischen das Mycel und die Region Konidien erzeugender Träger (dieselbe heißt Hymenium) eingeschaltet. Diese Form kommt bei den zusammengesetzten Kernpilzen (100) vor; hierher sind auch die keulenförmigen oder strauchartigen Basidienfruktifikationen der Clavariaceen und die hutförmigen anderer *Hymenomyceten* als Konidienlager mit höher ausgebildeten Konidienträgern (Basidien) zu rechnen; (bei letzteren *Hym.* ist das Hymenium auf die Unterseite des Hutes beschränkt). Das Hymenium besteht entweder nur aus Konidien abschnürenden Trägern, oder aus 2 verschiedenen Bestandteilen, von denen nur die einen als Konidienträger dienen, die anderen aber unfruchtbare Bildungen darstellen (Nebenfäden, Nebenzellen oder Para-

Digitized by Google

physen genannt), welche wohl stets einzellig sind, besondere Form und Größe, ferner gewöhnlich anderen Plasmagehalt, sowie eine verdickte Zellwand haben. Nebenfäden kommen bei *Entomophthora radicans*, bei gewissen Basidiomyceten, z. B. *Corticium*, *Stereum*, *Polyporus*, (147), *Agaricus*, *Coprinus* (156), vor; gewisse *Coprinus*-Arten besitzen sogar zweierlei Nebenfäden: kurze, sehr zahlreiche und große blasenförmige, sog. Cystiden (156).

4. Konidienfrüchte (Pykniden Tulasne's) stellen die höchst entwickelte Form der Konidienfruktifikation dar. Eine besondere, zellige Hülle umschließt die gesamten Konidien bildenden Elemente. Die Konidienfrüchte sind meist kugelig, birn- oder flaschenförmig und haben am Scheitel in der Regel 1 Mündung. Den Wasserpilzen fehlen sie gänzlich. Bei den Schlauch- und Bauchpilzen sind sie dagegen verbreitet; bei letzteren enthalten sie höher ausgebildete Konidienträger (Basidien). Bei den Schlauchpilzen (99 d, e) erscheinen die Konidienfrüchte dem bloßen Auge meist als Punkte, während die der Bauchpilze (157, 158) Körper von Erbsen- bis Kinderkopfgröße und darüber darstellen. Die Innenseite der Fruchtwand (Hülle, Peridie) trägt das Hymenium, als welches man, wie beim Konidienlager, die gesamten Konidien abschnürenden Elemente bezeichnet. Die Konidienfrüchte entstehen entweder unmittelbar auf den Fäden des Mycels, oder auf einem Stroma, dem sie gewöhnlich eingesenkt sind. Die Konidien der Konidienfrüchte sind, wenn überhaupt mit besonderem Namen, als Pyknokonidien zu bezeichnen („Stylosporen" Tulasne's). Die „Spermogonien" von Schlauchpilzen und Flechten sind Konidienfrüchte mit Mikrokonidien (Pyknokonidien), welche bisweilen langsamer keimen als andere Konidien (man sah sie bisher als männliche Zellen an und nannte sie Spermatien; eine geschlechtliche Verrichtung ist indessen nicht nachzuweisen).

Die Wand vieler Sporen ist in 2 Schichten geteilt: das Exosporium oder die Außenhaut ist dick, cuticularisiert und oft mit Stacheln, Warzen, Netzleisten, Hörnern u. Ä. besetzt; das Endosporium oder die Innenhaut wächst bei der Keimung zu einer Hyphe aus, die durch Wachstum und Verzweigung allmählich ein neues Mycelium bildet.

Die Konidien der Pilze sind nach Brefeld keine ursprüngliche Bildung. Der Vergleich der Sporangien und Konidien bei den Zygomyceten und bei den Arten der Gattung *Peronospora* zeigt, daß die Konidien eine abgeleitete Bildung sind, daß sie durch Rückbildung des Sporangiums entstanden sind, dessen Sporen bis zur Einzahl abnahmen und das selbst zur Spore wurde. In dieser Weise dürften sich die meisten Konidien der Pilze ausgebildet haben. (Teilweise abweichende Ansichten vgl. Zopf, 1889).

Der Vermehrung der Pilze dienen bisweilen Chlamydosporen. Dieselben sind eine sekundäre morphologische Bildung, welche dadurch entsteht, daß die Anlage eines Sporangienträgers (oder eines daraus abgeleiteten Konidienträgers) durch verzögerte oder ganz unterbrochene

Digitized by Google

Entwickelung den Wert der Spore annimmt. Bei der Bildung der Chlamydosporen speichern die Hyphenzellen Plasma, Fett u. s. w. auf Kosten benachbarter Hyphenteile auf; in den ungegliederten Hyphen der Wasserpilze tritt dabei Scheidewandbildung ein; schließlich werden die Chlamydosporen durch Absterben der inhaltlos gewordenen Zellen aus dem Hyphenverbande frei. Brefeld unterscheidet Oidien und eigentliche Chlamydosporen. Erstere stellen die einfache, letztere die etwas höher ausgebildete Form von Fruchtträgeranlagen dar, welche den Zustand einer Spore angenommen haben und wie Sporen der Vermehrung dienen; bei den höheren Basidiomyceten keimen sie nur vegetativ aus; bei *Chlamydomucor racemosus* werden sie an der Luft zu ausgebildeten Fruchtträgern. Vgl. zu den Chlamydosporen auch die Anm. bei den Rostpilzen.

Die meisten Pilze erzeugen mehr als eine Art von Vermehrungsorganen, manchmal auf verschiedenen Unterlagen (vgl. Rostpilze). Arten mit 1, 2 oder mehr als 2 Vermehrungsorganen haben eine monomorphe, dimorphe oder pleomorphe Fruktifikation. Monomorph sind z. B. die Trüffeln, dimorph die Meltaupilze, *Penicillium crustaceum*, *Mucor*, *Piptocephalis*, *Saprolegniaceen*, pleomorph sind z. B. *Puccinia graminis*, *Fumago salicina* (hier 6 Vermehrungsorgane: hefenartige Sproßkonidien, einfache Konidienträger, Konidienbündel, Konidienfrüchte mit Mikrokonidien, Konidienfrüchte mit Makrokonidien und Schlauchfrüchte).

Bei mehreren Agaricaceen und einigen *Xylaria*-Arten ist ein Leuchten vegetativer Teile, bei *Agaricus olearius* des ganzen Hutes beobachtet worden. Die Lichtentwickelung hängt mit der Atmung zusammen und wird von Sauerstoffzutritt und Temperatur beeinflußt. Das Leuchten faulen Holzes rührt bisweilen vom Mycelium des Hallimasch her.

Die niedrigsten echten Pilze sind die Wasser- oder Algenpilze (Phycomyceten), welche mit gewissen Gruppen der Algen verwandt scheinen und diesen namentlich in der Art der Fortpflanzung, außerdem in ihrer oft an das Wasser geknüpften Lebensweise ähnlich sind. Die Wasserpilze sind vielleicht direkt von den Algen abzuleiten, jedenfalls teilweise. Von diesen Pilzen gehen zwei große, durch zahlreiche und reich ausgebildete Arten dargestellte Zweige aus: die Ascomyceten (Schlauchpilze) und die Basidiomyceten mit den Ustilagineen (Brandpilzen) als Zwischenglied. Bei diesen 3 Klassen ist die Fortpflanzung verschwunden und nur ungeschlechtliche Vermehrung übrig geblieben; sie können unter der Benennung Mycomyceten zusammengefaßt werden. Übersicht der Einteilung vgl. p. 1.

I. Phycomycetes, Wasser- oder Algenpilze.

Die Wasserpilze zeigen gewisse äußere Ähnlichkeiten mit *Vaucheria* u. a. Algen, schließen sich aber vielleicht durch die Chytridiaceen an *Vampyrella* u. a. Formen an, welche auf der Grenze von Pflanzen- und Tierreich stehen. In vielen Fällen sind sie wie die Algen an Wasser oder Feuchtigkeit gebunden.

Digitized by Google

Der vegetative Körper, das Mycelium, ist von einer einzigen, ungegliederten, reich verzweigten Hyphe gebildet (69). Ungeschlechtliche Vermehrung durch Endosporen (bisweilen Schwärmsporen) und Konidien. Fortpflanzung entweder durch Kopulation (vgl. die Konjugaten unter den Algen) zweier Mycelzweige und Bildung von Zygosporen, oder durch Befruchtung von in Oogonien (Eibehältern) gebildeten Eizellen (wobei Oosporen entstehen). Hiernach können die Wasserpilze in 2 Klassen geteilt werden: Zygomyceten und Oomyceten.

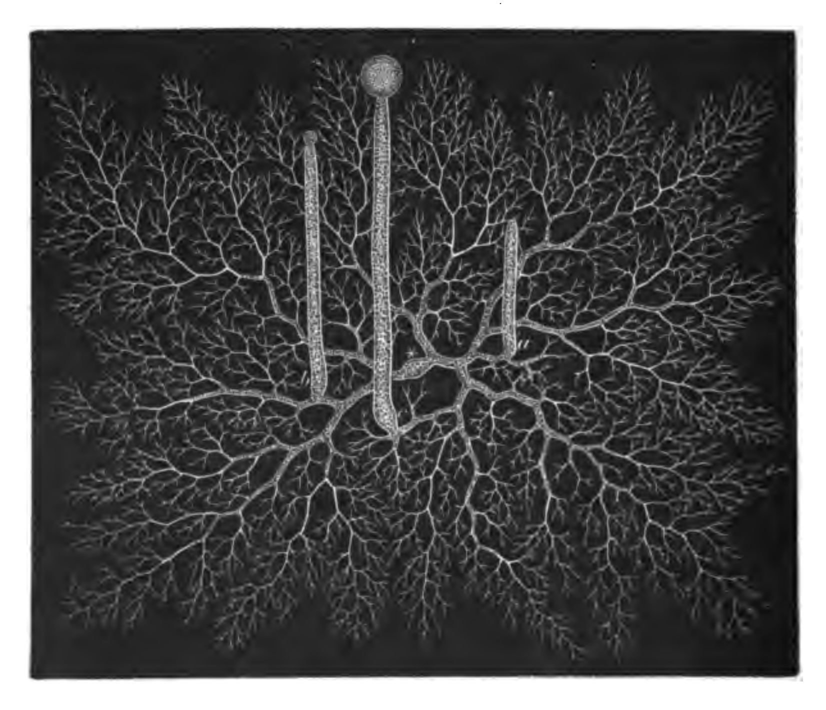
---

2. Klasse.

Zygomycetes, Brückenpilze.

Fortpflanzung durch Kopulation (Zygosporen). Keine Schwärmsporen.

Zygosporen bilden sich bei den meisten Zygomyceten nur unter



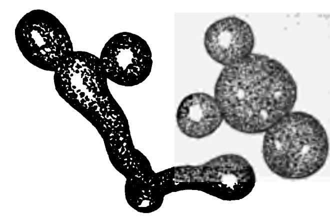
69. *Mucòr Mucedo*, Kopfschimmel. Ein Mycelium, das sich aus einer Spore entwickelt hat, deren Platz * zeigt. a, b und c sind drei Sporenbehälter auf verschiedenen Entwicklungsstufen; a ist am jüngsten und erst ein kurzer, dicker, aufrechter Zweig; b beginnt den Sporenbehälter zu bilden; in c ist dieser größer, aber noch nicht von dem Stiele getrennt.

besonderen Bedingungen, besonders bei Beschränkung der Sporangienbildung, entweder durch Niederdrücken der Sporangienanlagen (Brefeld's Versuch an *Mucor Mucedo*), oder bei verringertem Zutritt von Sauerstoff;

Digitized by Google

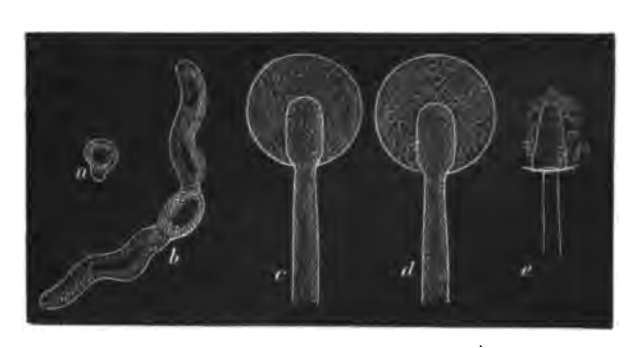
bei *Pilobolus crystallinus* erhielt Zopf Zygosporen durch Infektion der Sporangien mit schmarotzenden *Piptocephalis-* und *Pleotrachelus*-Arten. Die Kopulationszellen können, beide oder nur je eine, zu einer Spore heranwachsen, ohne miteinander zu verschmelzen, indem sie sich nur berühren oder gänzlich frei bleiben; die Sporen erhalten jedoch den Bau und die Keimfähigkeit von Zygosporen und werden dann Azygosporen genannt.

1. Fam. **Mucoraceae.** Das Mycelium (69) der Mucoraceae lebt saprophytisch auf allerhand organischen Körpern. *Mucor Mucedo*, *M. stolonifer* u. a. leben als „Schimmel" auf Brod, Mist, Fruchtsäften u. s. w. Von einzelnen weiß man, daß sie wie die echten Hefenpilze in Glykose, aber nur z. T. in Rohrzucker, Alkoholgärung hervorrufen können; besonders gilt dies für *Chlamydomucor racemosus*, wenn er in einer nährstoff-, zumal zuckerhaltigen Flüssigkeit untergetaucht wächst und des Sauerstoffs entbehrt (und diese Art vermag sogar Invertin abzuscheiden und Rohrzucker zu invertieren); unter solchen Verhältnissen teilt sich das Mycelium durch Querwände in eine große Anzahl kleinerer Zellen; viele von diesen schwellen kugel- und keulenförmig auf, werden zu Chlamydosporen, lösen sich voneinander und schnüren neue Chlamydosporen von ähnlicher Form ab (70).



70. *Chlamydomucor racemosus*, Chlamydosporen bildend. 375 mal vergr.

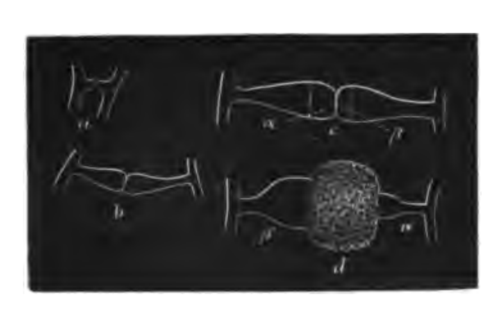
Die Chlamydosporen des *Chlamydomucor racemosus* (70) sind bisher unrichtig „Mucor-Hefe" oder „Kugelhefe" genannt worden, dürfen aber mit den echten Hefenpilzen nicht verwechselt werden, da sie verkürzte Mycelverzweigungen und keine Konidien von bestimmter Größe, Form und Stelle der Aussprossung sind. Chlamydosporen sind für die Gattung *Chlamydomucor* Bref. bezeichnend und finden sich bei *C. racemosus* (früher Mucor racemosus) sowohl als Oidien (durch Zergliederung der Mycelfäden entstehend), wie auch als eigentliche Chlamydosporen; letztere werden nicht nur in den Mycelien gebildet, sondern treten bisweilen auch in den schon angelegten Fruchtträgern auf und nähern sich dadurch den Chlamydosporen der Basidiomyceten. Beide Arten von Chlamydosporen stimmen in ihrer Formausbildung mit denen höherer Pilze überein, unterscheiden sich aber von denen der höheren Basidiomyceten dadurch, daß sie an der Luft zu ausgebildeten Fruchtträgern austreiben (Brefeld).



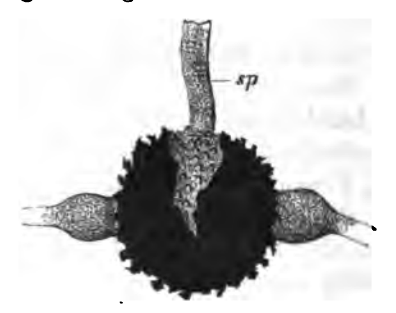
71. *Mucor Mucedo.* a eine Spore beginnt zu keimen (300|1). b eine keimende Spore, die an beiden Enden Keimfäden gebildet hat (300|1) c die Spitze eines jungen Sporenbehälters vor Beginn der Sporenbildung. Der Stiel setzt sich in Form einer hohen Säule in den Sporenbehälter hinauf fort. Auf der Wand des Sporenbehälters sitzen sehr feine Stacheln aus oxalsaurem Kalk. d ein Sporenbehälter, in welchem die Sporenbildung begonnen hat. e ein Sporenbehälter, dessen Wand geborsten ist und nur einen kleinen Kragen am Grunde der Säule hinterlassen hat, auf der noch einige Sporen sitzen.

Digitized by Google

Ungeschlechtliche Vermehrung. Eine allgemeinere Vermehrungsart der Mucoraceen, als die durch Chlamydosporen und Oidien, ist die durch Endosporen, welche ungeschlechtlich gebildet werden. *Mucor* hat kugelige Sporenbehälter: aus dem Mycel wachsen ein oder mehrere, bis mehrere cm lange Zweige senkrecht in die Luft, welche an der Spitze kugelförmig anschwellen (69, 71); das kugelförmige Ende wird von dem



72. *Mucor stolonifer.* Zellen in Kopulation. a zwei Zweige legen sich aneinander; b sie schwellen keulenförmig an; c an dem Ende jedes bildet sich eine Zelle (α und β); durch Vereinigung dieser zwei neuen Zellen wird die große Zygote gebildet.



73. *Mucor Mucedo.* Keimende Zygote; das schwarze, warzige Exosporium ist gesprengt; durch das dadurch sichtbare, weiße, warzige Endosporium bricht ein Keimfaden, sp, der höher hinauf (in der Fig. ausgelassen) unverzweigt ist und einen Sporenbehälter trägt. (120 mal vergr.)

übrigen Teil durch eine Querwand abgetrennt und bildet in seinem Innern sehr viele Sporen; die erwähnte Querwand wölbt sich wie eine Säule (Columella) in das Sporangium hinauf (71 d, e). In Feuchtigkeit quellen der unverbrauchte Teil des Sporangiumplasmas und die Sporangienwände



74. *Pilobolus.* Mycelium (a, a) mit dem Träger (A) eines Sporenbehälters und der Anlage eines anderen (B).



75. *Pilobolus.* Sporenbehälter (a") mit Stiel (a—c), der mit vielen, kleinen, durch Turgor ausgepreßten Wassertropfen bedeckt ist.

stark auf und die Endosporen werden frei, indem die Kalkkruste gesprengt wird.

Die **Fortpflanzung** geschieht durch Kopulation auf folgende Art (72). Zwei Mycelzweige begegnen sich und schwellen mehr oder weniger keulenförmig an; ihre Enden werden durch je eine Zellwand abgetrennt, so daß zwei neue, kleine Zellen gebildet werden, welche unter Auflösung

Digitized by Google

der Scheidewand zu einer neuen Zelle verschmelzen, die zu der großen, dickwandigen, kugeligen, schwarzen, warzigen Zygote (Zygospore) wird und nach einer Ruhezeit keimt. Sie wächst unmittelbar zu einem neuen Faden aus (73). — *Phycomyces nitens* ist einer der größten Kopfschimmel. Am höchsten steht *Absidia*, deren Zygote von einer lockeren Hülle aus unverzweigten Fäden umgeben wird, die von dem Grunde der kopulierenden Zellen auswachsen (analog mit *Coleochaete*). — *Pilobolus* (= Geschoßwerfer, Fig. 74, 75) wächst auf Dünger. Der Sporenbehälter (75 a") wird im Laufe der Nacht angelegt und am Tage durch eine besondere Vorrichtung abgeworfen, im Sommer im allgemeinen zwischen 8 und 10 Uhr; er wird zu einer Höhe fortgeschleudert, die bis 300mal so groß als die der Pflanze selbst sein kann, und durch seine Klebrigkeit an Pflanzenteilen u. a., die in der Nähe sind, befestigt; werden diese von Tieren gefressen, so kommen die Sporen mit in den Magen hinab und werden später, zum Teil sogar in keimendem Zustande, mit den Exkrementen ausgeführt, in welchen sie dann neue Myceleien bilden. Über Zygosporen von *P.* vgl. p. 65.

2. Fam. Thamnidiaceae. Endosporen und Zygosporen. *Thamnidium* hat außer einem großen endständigen Sporangium viele kleinere (Sporangiolen), welche an demselben fädigen Fruchtträger seitlich stehen.

3. Fam. Choanephoraceae. Vermehrung durch Endosporen und Konidien, Fortpflanzung durch Zygosporen. *Choanephora* mit kriechendem endophytem Mycel und aufrechten Fruchtträgern (Zygosporen unbekannt). *Mortierella;* verzweigte, stark verflochtene Hyphen bilden eine dichte Hülle um die Zygospore, welche so ca. 1,7 mm Durchmesser erreicht (vgl. oben *Absidia*).

4. Fam. Chaetocladiaceae. Konidien, die akrogen einzeln abgeschnürt werden, und Zygosporen. *Chaetocladium*, auf größeren Mucoraceen schmarotzend.

5. Fam. Piptocephalidaceae. Konidien, die akrogen durch Querzergliederung reihenweise gebildet werden, und Zygosporen. *Piptocephalis* und *Syncephalis* leben parasitisch von größeren Mucoraceen. Bei ersterer treibt das Kopulationsprodukt an der Verschmelzungsstelle eine Aussackung, in die Protoplasma hineinwandert und die sich gegen die beiden Schenkel der Kopulationszellen durch eine Scheidewand zur kugeligen Zygospore abgrenzt (indirekte Bildung einer Zygospore).

---

3. Klasse.

Oomycetes.

Fortpflanzung durch dickwandige, braune, nach einer Ruhezeit keimende Oosporen.

Fast alle Saprolegniaceen, und Peronosporaceen erzeugen außer Schwärmsporen (in Zoosporangien) große dickwandige ruhende Sporen (Oosporen) in Oogonien oder Eibehältern (Pringsheim's, von Zopf Oosporangien genannt) (85, 82). An dieselben können sich Lagerzweige anlegen, die ihre Endzellen zum sogen. „Antheridium“ ausbilden, welches einen oder mehrere dünne Fortsätze, die sogen. Befruchtungsschläuche, durch die Wand des Oogoniums hindurch treibt. Ein Übertritt des Inhaltes (Gonoplasmas) des Antheridiums in die Eizelle des Oogoniums, eine Befruch-

Digitized by Google

tung, ist nur bei *Pythium* beobachtet worden; bei *Phytophthora* tritt nur eine kleine Menge Protoplasma durch den Befruchtungsschlauch ins Ei; bei *Peronospora* und den Saprolegniaceen ist ein Übertritt nicht zu beobachten; *Saprolegnia Thuretii* bildet vor der Reifung der Oosporen überhaupt keine Antheridien mehr, so daß hier Geschlechtsverlust (Apogamie) anzunehmen ist. Befruchtung einer Eizelle durch selbstbewegliche Samenkörper findet sich wohl nur bei *Monoblepharis sphaerica*.

Ungeschlechtliche Vermehrung durch Konidien, Endosporen, Schwärmsporen.

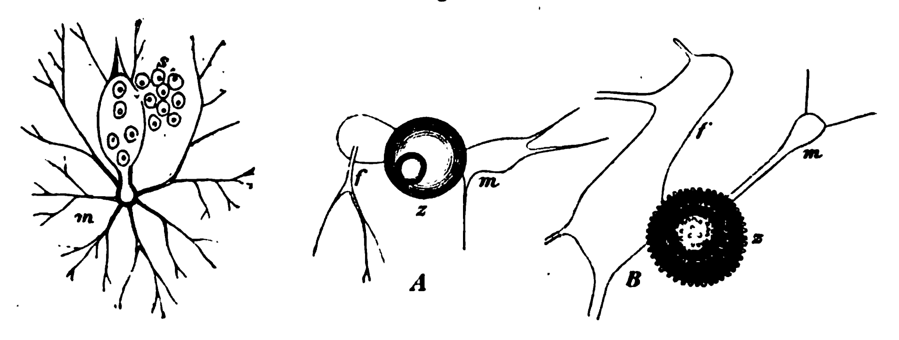
1. Fam. Entomophthoraceae. Diese Familie darf mit den Konidien tragenden Zygomyceten verbunden werden, da die Ausbildung der Oosporen bei manchen Formen nicht wesentlich von der der Zygosporen verschieden ist, und bildet also wohl ein Übergangsglied zu den Zygomyceten. Hierher gehören einige mikroskopische Pilze, welche in Insekten schmarotzen und zuletzt durch die Haut derselben Mycelzweige hinaussenden, die Konidien abschnüren, welche darauf fortgeschleudert und dadurch auf andere Insekten übergeführt werden und diese sogleich „anstecken" können, indem die Keimfäden in den Körper hineindringen (die Konidien sind also ein „Ansteckungsstoff"). *Empusa Muscae*, der Fliegenschimmel, tötet jährlich im Herbste Massen von Stubenfliegen, die man an Fenstern, Wänden u. Ä. sitzen sieht, umgeben von einer weißlichen, körnigen Masse — den abgeworfenen Konidien; infolge des Druckes von Wasser, welches sich in dem Konidienträger (dieselben bilden ein Konidienlager) unter der einzigen Konidie ansammelt, platzt derselbe schließlich unter dieser und schleudert sie bis auf 2 cm und darüber fort. Das Mycel hat die Form wie bei *Chlamydomucor racemosus* und vermehrt sich wie dieses durch hefenartige Sprossung. *Entomophthora radicans* lebt in Raupen, deren Inneres ganz verzehrt wird, so daß nur Atemröhre und Darminhalt innerhalb der Haut zurückbleiben. Bei *E. r.* hat man Oosporenbildung beobachtet.

2. Fam. **Chytridiaceae.** Mikroskopische Pflanzen, die meist auf Wasserpflanzen, besonders Algen, oder kleinen Wassertieren schmarotzend leben; *Synchytrium* schmarotzt in der Oberhaut von Samenpflanzen (z. B. *S. Anemones* auf Anemone nemorosa, *S. aureum* auf vielen Nährpflanzen).

76. *Chytridium Lagenula.* Zoosporangium, a vor, b nach dem Freiwerden der Schwärmsporen.

In den Formen dieser Familie tritt der Vegetationskörper mehr und mehr zurück, bis er ganz in die Bildung des Sporangiums aufgeht.

Die niedrigsten Formen bestehen nur aus einer



77. *Obelidium mucronatum.* m Mycelium. s Schwärmsporen.

78. *Polyphagus Euglenae.* A mit glatter, B mit stacheliger Zygote. m aufnehmende, f abgebende Zelle.

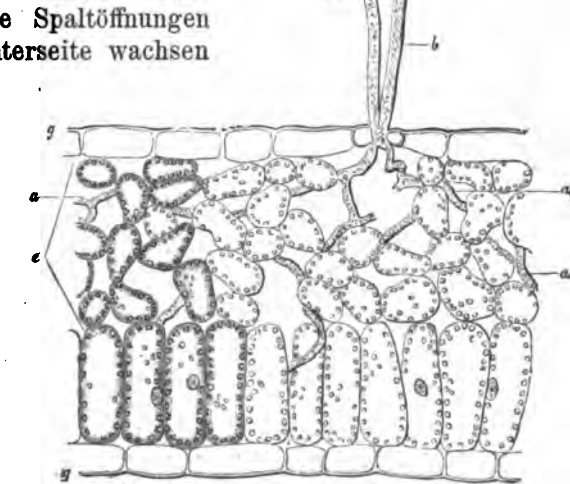
Digitized by Google

einzigen Zelle (haben aber vielleicht ein höchst unscheinbares fadenförmiges Mycel), welche Schwärmsporen bildet, die zu neuen Einzelpflanzen aufwachsen: *Chytridium* (76); die äußere Übereinstimmung mit den Characieen ist so groß, daß man diese Gattung leicht als eine parasitische oder chlorophyllfreie Form derselben ansehen konnte. Andere Formen, z. B. *Obelidium* (77), bestehen aus 2 Zellen; die eine bildet Schwärmsporen, die andere, in viele feine Zweige geteilte, ist der nahrungsaufnehmende Teil.

Eine Befruchtung ist z. B. bei dem auf der Infusorie *Euglena viridis* schmarotzenden *Polyphagus* (78) beobachtet, indem eine größere (abgebende) und eine kleinere (aufnehmende) Einzelpflanze miteinander verschmelzen und eine glatte oder stachelige Oospore bilden.

3. Fam. **Peronosporaceae.** Weichen von den Saprolegniaceen unter anderem dadurch ab, daß sie fast ausschließlich Schmarotzer sind. Das ungegliederte, oft außerordentlich lange und reich verzweigte Mycel lebt meist in den Zwischenzellräumen lebender Pflanzen, besonders in den grünen Teilen, welche dadurch mehr oder weniger zerstört und mißbildet werden; in die Zellen werden Haustorien gesendet.

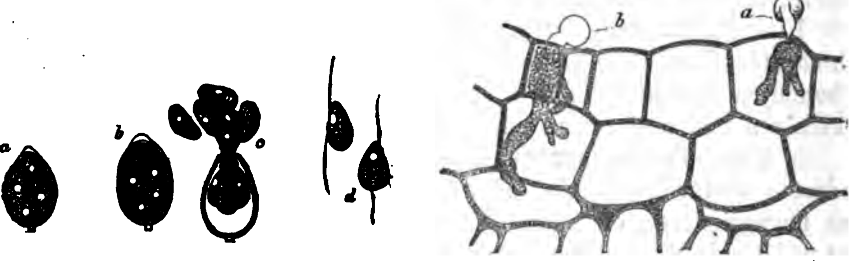
Größtes Interesse hat der Kartoffelpilz, *Phytophthora infestans.* Sein Lager überwintert in kranken Kartoffelknollen; andere Überwinterungsorgane, wie z. B. Oosporen, kennt man nicht; wenn die Knolle keimt, wächst das Pilzlager in den jungen Sproß hinein und wächst mit den sich entwickelnden, oberirdischen Pflanzenteilen, die so von Anfang an von der Krankheit durchdrungen sind. Durch die Spaltöffnungen besonders auf der Blattunterseite wachsen demnächst die Zweige des Lagers senkrecht hinaus, verzweigen sich baumförmig (79) und zeigen sich für das bloße Auge als ein feiner Schimmel auf der Oberfläche der Pflanze; bald ist die Krankheit auch an der Braunfärbung und dem Welken der Pflanzenteile zu erkennen; an der Spitze jedes der fädigen Fruchtträger-Zweige entsteht durch Bildung einer Scheidewand zuerst eine



79. *Phytophthora infestans.* Stark vergrößert. Querschnitt durch ein kleines Stück eines Kartoffelblattes (die Unterseite nach oben gekehrt). a das Mycel; b, b zwei durch eine Spaltöffnung herausragende, Konidien bildende Zweige; c Konidien; e Transpirationsgewebe des Blattes; g, g Oberhaut.

Digitized by Google

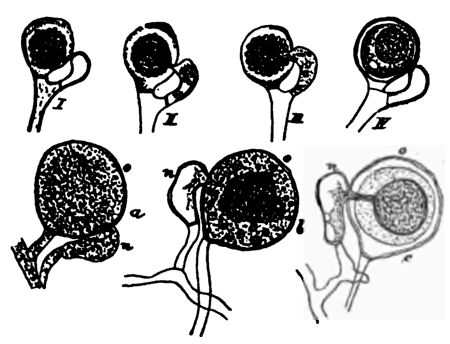
eiförmige Konidie (79 c c); darauf unter derselben eine andere, welche die erste zur Seite schiebt u. s. w. Bisweilen keimen diese Konidien unmittelbar und bilden ein Mycelium, aber am häufigsten teilt sich ihr Protoplasma in eine größere Menge Klumpen, deren jeder zu einer birnförmigen, mit zwei Cilien versehenen Schwärmzelle wird (80). Zur Entwicklung derselben ist Wasser nötig, und wenn man die reifen Konidien in



80. *Phytophthora infestans.* a, b, c abgefallene Konidien; in c verlassen die Schwärmzellen die Mutterzelle; d, zwei frei schwimmende Schwärmzellen.

81. *Phytophthora infestans.* Querschnitt durch ein Stück eines Kartoffelstengels. Zwei keimende Konidien (a, b) durchbohren die Oberhaut, und die Myzelfäden dringen in die Zellen.

einen Wassertropfen legt, werden die Schwärmzellen im Laufe von etwa 5 Stunden gebildet. Sie tummeln sich in den Regen- und Tautropfen auf den Kartoffelfeldern und werden mit dem Wasser zu anderen Kartoffelpflanzen und zu den Knollen in der Erde geführt. Zugleich kann der Wind die Konidien mit großer Leichtigkeit in gesunde Kartoffelfelder überführen und sie anstecken; die ungeheure Menge von Konidien und von Schwärmzellen, die im Laufe eines Sommers gebildet werden kann, erklärt das rasche Umsichgreifen der Krankheit; weshalb feuchte Sommer ihm günstig sind, wird aus dem Vorhergehenden klar sein. Wenn die Schwärmzellen keimen, runden sie sich zuerst ab, umgeben sich mit einer Zellhaut, welche auswächst und die Oberhaut der Wirtpflanze durchbohrt (81); nachdem sie in diese eingedrungen sind, bildet sich ein neues Mycelium. Die Kartoffelkrankheit hat sich besonders seit 1845 in Europa allgemein ausgebreitet; sie ist sicher von Amerika eingeführt, das ja auch die Heimat der Kartoffelpflanze ist.



82. Befruchtungsvorgang bei den Peronosporaceen. (Vgl. Fig. 8.) I—IV *Pythium gracile.* I Im Oogonium zwischen Wand und Ei eine dünne Zone von Periplasma. II Das Antheridium hat den Befruchtungsschlauch getrieben. IV mit der reifen Oospore. a—c Geschlechtsorgane von *Peronospora Alsinearum*, n Antheridium, o Oogonium.

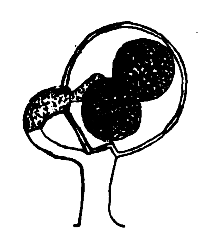
Auf ähnliche Art wie beim Kartoffelpilz bilden sich auch, jedoch mit Abänderungen in Einzelheiten, Konidien bei den Formen anderer Gattungen.

Befruchtungsorgane kennt man beim Kartoffelpilz nicht. Bei

Digitized by Google

anderen sind Antheridien und Oogonien von derselben Form wie bei den Saprolegniaceen beobachtet worden; aber es wird **nicht** der **ganze** Inhalt des Oogoniums zu Eizellen umgebildet (82): es bleibt ein blasses, schwach körniges „Periplasma" zurück, welches den Raum zwischen der Eizelle und der Wand ausfüllt; demnächst öffnet sich der Befruchtungsschlauch bei einigen deutlich an dem Ende, und der Inhalt tritt in größerer oder geringerer Menge aus und wird von der Eizelle aufgenommen; bei anderen ist dies nicht beobachtet (s. p. 68).

Pythium ist die einfachste Form; eine gewöhnlich auf einem Zweige terminale persistente Zelle wird zum Zoosporangium; leben in Blattgrünalgen und saprophytisch; *P. de Baryanum* befällt Keimpflanzen von Zea Mays, Camelina, Panicum miliaceum, Spergula arvensis, Trifolium repens etc.; *P. Equiseti* an Vorkeimen von Ackerschachtelhalm; *P. vexans* in faulenden Kartoffelpflanzen. — *Phytophthora* (s. oben); *P. omnivora* auf vielen Samenpflanzen, greift die Keimblätter von Fagus, Acer und vieler Nadelhölzer an und ist ein gefährlicher Parasit. — *Peronospora*. Die Konidienträger schnüren auf jedem Zweigende nur eine Konidie ab und gehen dann zu Grunde; die Konidien verschiedener Arten verhalten sich bei der Keimung verschieden. Zahlreicher auf Samenpflanzen schmarotzende Arten; *P. viticola* auf Weinrebenarten, aus NAm. nach Eur. eingeschleppt, *P. nivea* auf Umbelliferen Anthriscus, Aegopodium, Petersilie, Möhren), *P. gangliformis* auf Gartensalat, Cichorie u. a. Compositen, *P. parasitica* auf Hirtentäschel, Leindotter, Raps u. a. Cruciferen, *P. Viciae* auf Wicken, Linsen, Erbsen, *P. Alsinearum* auf Stellaria media, *P. effusa* auf Spinat u. a. Chenopodiaceen, *P. Trifoliorum* auf Trifolium, Melilotus, *P. obovata* auf Spergula arvensis, *P. Schachtii* auf den jungen B. der Runkelrübe. — Bei *Cystopus* gliedern büschelig stehende, keulenförmige Zweige (Konidienlager) auf ihrem Scheidel Konidien in einfacher langer Kette ab; die Konidienreihen entwickeln sich unter der Oberhaut von Phanerogamen und sprengen diese später; *C. candidus* bildet weiße, glänzende, polsterförmige Erhöhungen (weißer Rost) auf Hirtentäschel u. a. Kreuzblütlern, in deren Keimblätter er eindringt; *C. Portulacae* an Portulak; *C. cubicus* auf Scorzonera u. a. Compositen.

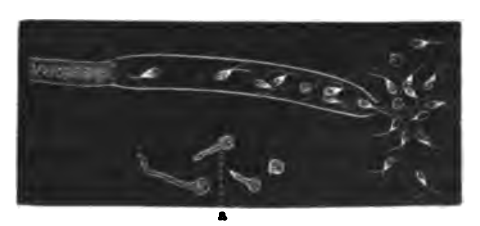


85. *Achlya racemosa*. Nach De Bary. Oogonium mit 2 Eiern und einem anliegenden Antheridium, welches den Befruchtungsschlauch auf die Oberfläche des nächsten Eies getrieben hat. 250/1.

Den Peronosporaceen, besonders Pythium, stehen die in Süßwasseralgen schmarotzenden **Ancylisteen** nahe, eine kleine Gruppe. *Ancylistes* lebt in Closterien.



83. Eine von Saprolegnien bewachsene Fliege.



84. Schwärmsporenbildung bei einer Saprolegnie. a keimende Schwärmsporen.

4. Fam. **Saprolegniaceae.** Wasserpilze, welche saprophytisch auf organischen Resten leben, die in Wasser liegen, z. B. auf toten Fliegen (83), Würmern, Pflanzenresten, aber auch auf lebenden Tieren parasitisch auftreten können, z. B. häufig auf jungen Forellen in Fisch-

Digitized by Google

brutanstalten. — Das einzellige, lange und verzweigte Lager hat einen unteren Teil, der als Wurzel dient und in der Unterlage lebt, wo er sich der Nahrungsaufnahme wegen reichlich verzweigt, und einen frei hervorragenden Teil, der in dem Wasser nach allen Seiten ausstrahlt (83). Die vegetative Vermehrung geht durch Schwärmsporen (84) vor sich, die bei ihrer Keimung zu neuen Pflanzen auswachsen. Befruchtung von Eizellen durch Antheridien, wie bei den Peronosporaceen; aber sämtliches Protoplasma der kugeligen Oogonien formt sich zu einer oder mehreren Eizellen (85). Die Antheridien sind die durch eine Querwand abgegrenzten Enden dünner Mycelzweige, welche sich an die Oogonien legen und durch deren Wand einen Befruchtungsschlauch bis an die Eizellen senden. Diese verbleiben stets vollkommen geschlossen; die Befruchtung muß daher dadurch stattfinden, daß der Inhalt, nachdem er sich zu amöbenartigen Teilen (Spermamöben) geformt hat, durch die Wand bis an die Eizellen wandert. Viele Arten haben keine Antheridien, bilden aber dennoch Sporen (p. 68). *Saprolegnia*, *Achlya*, *Dictyuchus*, *Aphanomyces*.

Monoblepharis (p. 68) verhält sich in vegetativer Hinsicht wie die Saprolegniaceen, steht aber hinsichtlich der Befruchtung innerhalb der Ordnung am höchsten, indem diese ungefähr wie bei *Oedogonium* (p. 40) vor sich geht; die in einem offenen Oogonium liegende Eizelle wird von selbstbeweglichen, am hintern Ende mit einer Cilie ausgestatteten Samenkörpern befruchtet (nach Cornu).

II. Mycomycetes, höhere Pilze.

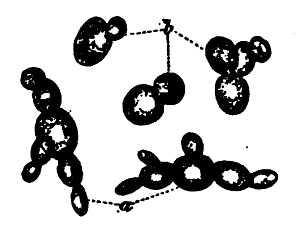
Die höheren Pilze sind in ihrer Lebensweise nicht an Wasser gebunden, haben gegliederte Hyphen, keine Fortpflanzungsorgane, aber einen außerordentlichen Reichtum an Vermehrungsorganen, die ohne einen geschlechtlichen Akt entstehen und eine große Formverschiedenheit darbieten. Die Sporenbildung der höheren Pilze leitet sich von den verschiedenen ungeschlechtlichen Vermehrungsorganen der Brückenpilze ab. Nach der Art, in der die Vermehrungsorgane gebildet werden, müssen die *M.* hauptsächlich in 2 große Klassen geteilt werden, welche eine sehr große Artenzahl umfassen, nämlich in Ascomyceten und Basidiomyceten, welchen letzteren sich die kleine Gruppe der Ustilagineen als Vorstufe am nächsten anschließt. Die ungeschlechtliche Vermehrung findet durch Endosporen (vgl. Schlauchsporen), Konidien in verschiedenen Formen (vgl. z. B. Basidiensporen, Mikrokonidien), ferner durch Chlamydosporen (Oidien und eigentliche Chlamydosporen) statt. — Einige Pilze sind nur in ihren fortdauernd prossenden Konidien bekannt; es sind die echten Hefenpilze. Nach Brefeld's Untersuchungen sind dieselben Konidien höherer Pilze, welche sich in Nährlösung endlos durch Sprossung (Sproßbildung) vermehren können,

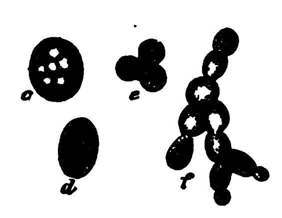
Digitized by Google

und dabei ihre bestimmte Gestalt und Größe beibehalten. Die Aussprossung findet nur an den Enden der Konidien statt.

Saccharomycetes, Hefenpilze.

Die 1-zelligen Konidien vermehren sich fortgesetzt durch Sprossung, indem die Wand auf einer oder mehreren Stellen zu kleinen warzenförmigen Aussackungen auswächst, die allmählich größer werden





86. Bierhefenpilz, *Saccharomyces cerevisiae.* (a—b 400 mal vergr., c—f 750 mal vergr.) c eine Zelle in Sporenbildung; d eine Zelle mit 4 reifen Sporen; e die durch Auflösen der Zellwand frei gewordenen Sporen; f drei keimende Sporen (an der dickeren Wand kenntlich).

und sich zuletzt, nachdem sie ausgewachsen sind, von der Mutterzelle als selbständige Zellen mit ringsherum geschlossener Wand trennen (86 a, b). Wenn die Vermehrung so rasch vor sich geht, daß die Tochterzellen selbst sprossen, bevor sie sich von der Mutterzelle getrennt haben, erscheinen perlschnurähnliche Zellketten (86 a, f), welche nach den Umständen einfach oder verzweigt sind. Wenn die Zellen in lebhafter Teilung begriffen sind, ist das Protoplasma klar und körnerfrei; in den älteren Zellen treten körnige Körper, z. B. Fettkugeln, ferner oft Vakuolen auf; ein Zellkern kommt vor. Bei beschränkter Nahrung und bei Zutritt von Luft werden bei einigen Arten endogene Sporen gebildet: das Protoplasma der Zellen teilt sich in 2—4, selten mehr, kugelige Massen (86 c—e), welche sich mit einer dicken Wand umgeben und mehrmonatliches Eintrocknen aushalten können. Die Sporen bilden sich bei verschiedenen Arten und Rassen bei der gleichen Temperatur ungleich schnell, was für die Unterscheidung derselben wichtig ist.



87. *Saccharomyces Mycoderma.*

Wenn die Sporen keimen, schwellen sie und bilden durch Sprossung neue Zellen (86 f), nachdem die umschließende Mutterzellwand vernichtet ist. Die meisten Hefenpilze rufen in zuckerhaltigen Flüssigkeiten Alkoholgärung hervor (p. 56).

Die Bier- und die Weinhefenpilze sind nicht 2 Arten, sondern Art- und Rassengruppen, die nach E. Chr. Hansen (1888) folgende

Digitized by Google

einzelne Arten umfassen: *Saccharomyces cerevisiae I, S. Pastorianus I, S. Past. II, S. Past. III, S. ellipsoïdeus I, S. ell. II, S. Marxianus* und *S. exiguus*. Einige Arten können „Krankheiten" im Biere hervorrufen.

Die wichtigsten Hefenpilze sind die Bierhefenpilze, unter dem Kollektivnamen *S. cerevisiae* bekannt, deren Konidien ellipsoidisch, eiförmig oder kugelig sind (86). Sie sind von den Menschen ohne Wissen seit Jahrtausenden kultivierte Pflanzen, welche zu dem zuckerhaltigen Auszug („Würze") keimender Gerste („Malz") zugesetzt werden und daselbst Alkoholbildung (Bier) und Kohlensäureentwicklung hervorrufen. „Oberhefe" (86 a), welche beim Brauen gewöhnlichen Bieres bei hohen Temperaturen gebildet wird, hat Zellketten; die „Unterhefe" (86 b), welche sich bei dem bayerischen Bierbrauen bildet, besteht mehr aus einzelnen oder paarweise vereinigten kugeligen Zellen.

Die Weinhefenpilze, *S. ellipsoïdeus* etc., rufen in dem aus den Trauben ausgepreßten Safte Weinbildung hervor; es wachsen immer wilde Hefenzellen auf den Trauben, so daß ein Zusetzen derselben zu dem Most nicht nötig ist. — *S. Mycoderma*, Kahmpilz, hat walzige, oft kettenförmig vereinigte Zellen (87) und bildet einen weißgrauen Überzug („fleur de vin", „Kahmhaut") auf Wein, Bier, Fruchtsaft u. a., die in offnen oder nicht ganz gefüllten Flaschen stehen; er soll als Fäulnispilz wirken und die Flüssigkeit, worin er sich findet, oxydieren, aber auch Gärung hervorrufen können.

Bei der Brotgärung geht eine alkoholische Gärung durch Hefenpilze vor sich, und der Gärungstoff ist die aus der Stärke gebildete Maltose. Das „Gehen" des Teiges ist der Entwickelung von Kohlensäure zuzuschreiben.

Hefenartige Sprossungen sind von den Konidien verschiedener Pilzformen bekannt. Es ist aber unentschieden, welcher derselben die echten Hefenpilze zuzurechnen sind. Die Konidien der Ascomyceten und der Tremellinaceen bilden vielfach durch Sprossung Hefen- oder Sproßpilze; vgl. ferner die Brandpilze. — Über „Mucor-Hefe" hingegen vgl. oben die Mucoraceen (p. 65).

---

4. Klasse.

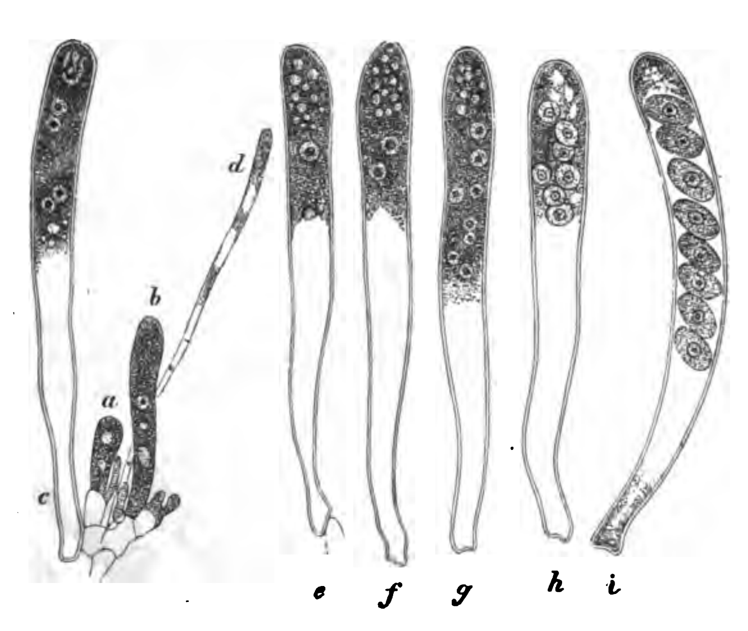
Ascomycetes, Schlauchpilze.

Bezeichnend für die Schlauchpilze ist der Schlauch, Ascus, ein keulen- oder kugelförmiges Sporangium, in welchem die Endosporen (Schlauchsporen, Ascosporen) durch freie Zellbildung in bestimmter Anzahl, gewöhnlich zu 8 in jedem (bei einigen 2—4 oder viele), entstehen. Der Ascus ist ein Sporangienträger, dessen Sporangium in der höchsten Ausbildung bestimmte Gestalt, Größe und Sporenzahl angenommen hat. Das Sporangium der Brückenpilze findet sich nach

Digitized by Google

Brefeld bei den Schlauchpilzen in der neuen und höheren Form des Ascus vor (88, 107, 109, 111, 112).

Bei den niedrigsten Formen treten die Schläuche unmittelbar auf den Mycelfäden auf, ohne Fruchtkörper zu bilden (Unterklasse Exoasci, eine formenarme Sippe), bei den höheren vereinigen sie sich zu Fruchtkörpern, den sog. Schlauchfrüchten (Ascusfrüchte) (Unterklasse Carpoasci). Sporangienlager bilden unter den Schlauchpilzen nur die Ver-



88. Die Endosporenbildung bei *Pezisa confluens*. In dem jüngsten Schlauch findet sich nur ein Zellkern (b, e); dieser teilt sich in 2 (f); die Teilung wiederholt sich, so daß 4 (c) und darauf 8 Zellkerne entstehen (g). Diese umgeben sich zuletzt mit Protoplasma und mit einer Wand (h, i). Das Protoplasma der Mutterzelle wird nicht ganz verbraucht.

treter der Gattung *Taphrina* (89), sowie *Ascodesmis nigricans* (ein Scheibenpilz).

Die Hyphen des Myceliums bleiben bei einigen frei, bei anderen werden sie zu dickeren Strängen, oder zu flachen, blatt- oder krustenartigen Körpern verwebt. Bei mehreren Arten entsteht zu gewissen Zeiten ein schwarzes oder braunschwarzes Sklerotium, welches gewöhnlich der Bildung einer Schlauchfrucht vorausgeht und oft mehrere Monate ruht (p. 60, Fig. 93, 94, 103 A).

Vegetative Vermehrung durch Konidien kennt man bei vielen Arten, für die sie das hauptsächlichste Vermehrungsorgan bilden, da sie in außerordentlich großer Zahl erzeugt werden, wegen ihrer Kleinheit und Leichtigkeit durch Luftströmungen in großen Mengen verbreitet werden und in der Regel sogleich keimen können. Dieselbe Art kann Konidien von verschiedener Form haben (vgl. Mikrokonidien). In der Klasse kommen mehrere Konidienfruktifikationen vor; verbreitet sind in

Digitized by Google

ihr Konidienfrüchte (Pykniden mit Pyknokonidien, 99 d, e); sie treten zum Teil als sog. „Spermogonien“ (mit Mikrokonidien) auf.

Bei den höchst entwickelten Schlauchpilzen kommen Konidien entweder nicht mehr vor (Morcheln, Trüffeln), oder sie sind bereits keimungsunfähig geworden (*Sclerotinia Libertiana*). — Auch Chlamydosporen kommen bei den Schlauchpilzen bisweilen vor.

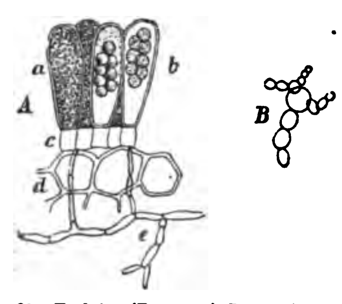
Mehrere der gewöhnlichsten „Schimmelpilze“, welche früher zu eigenen Gattungen und Arten gestellt wurden, haben sich als konidienbildende Zustände von Ascomyceten erwiesen, z. B. *Penicillium* (110), *Aspergillus* (108), *Botrytis* (92).

1. Unterklasse. Exoasci.

Schlauchpilze mit freien Schläuchen. Einzige Ordnung:

Ordn. Gymnoasci.

Die Schläuche liegen nackt, frei und unmittelbar auf Zweigen des Mycels, und ein Fruchtkörper fehlt. Zu dieser niedrigen Form von Ascomyceten gehören nur wenige, mikroskopische Pilze, von welchen



89. *Taphrina* (Exoascus) *Pruni*. A von einem Schnitt durch eine „Tasche“; d Oberhautzellen des Fruchtknotens; e Hyphen des Pilzes; a, b seine unreifen und reifen Schläuche; c Stielzellen derselben. — B hefenartige Sprossung der keimenden Sporen. (600 mal vergr.) Nach Rostrup.

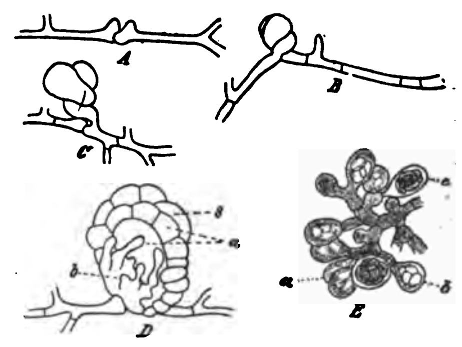


90. *Exoascus alnitorquus* auf Erlenzapfen; nat. Gr. Nach Rostrup.

Taphrina (Exoascus) *Pruni* genannt werden muß, der in dem Fruchtknoten verschiedener *Prunus*-Arten schmarotzt und die „Taschen“ oder „Narren“ der Pflaumen, die „Hungerzwetschen“ hervorruft. Diese sind viel länger als die normale Frucht, unregelmäßig gekrümmt und zusammengedrückt, runzelig und warzig; zugleich sind sie, wenn vollständig entwickelt, mit einem feinen, sammetartigen Überzug bekleidet, welcher von den zahlreichen, hervorragenden Schläuchen des Sporangienlagers herrührt. Die „Tasche“ ist stets hohl und im Innern mit Luft erfüllt, schrumpft zuletzt ein und fällt ab. Das von einfachen Zellfäden gebildete Mycelium lebt in dem Gewebe des Baumes, namentlich im Weichbast,

Digitized by Google

und kann selbst in zweijährige Zweige herab verfolgt werden; daher kommt die Krankheit Jahr für Jahr auf demselben einmal angegriffenen Baume wieder. Ähnliche sonderbare Auswüchse („Hexenbesen“, Gallen etc.) werden von *T. deformans* auf den Blättern von Pfirsich, seltener der Kirschbäume hervorgerufen (Kräuselkrankheit der Pfirsiche); derselbe Pilz bewirkt stärkere Verzweigung der Triebe („Hexenbesen“ auf Kirsch- und Pflaumenbäumen); *T. aurea* lebt auf Laub, *T. rhizophora* auf Fruchtknoten von Pappeln (Populus tremula u. a.), *T. alnitorqua* (E. Alni De By., Ascomyces Tosquinetii Westend) (90) auf den Blättern der Erlen, bisweilen auch auf den mißbildeten Kätzchen; das Mycel breitet sich, wie bei voriger Art, nur zwischen Cuticula und Epidermismembran aus; die Sporenschläuche durchbrechen die Cuticula; *T. betulina* (Ex. turgidus) erzeugt auf Birken *T. Carpini* auf Weißbuchen „Hexenbesen“. — *Gymnoascus Reessii* (91) auf Dünger. — Nahe zu *Taphrina* ist nach de Bary (1884) vorläufig *Endomyces decipiens* (in alten Lamellen des Hallimasch) zu stellen.



91. *Gymnoascus Reessii.* Nach Baranetzky. Entwicklung der Asci. In D hat sich das Ascogon a geteilt. In E wachsen aus ihm 8-sporige Asci heraus; bei a sind die Sporen kaum angelegt, bei c reif. Ca. 600|1.

2. Unterklasse. Carpoasci.

Die Schläuche bilden Fruchtkörper, die Schlauchfrüchte. Dieselben können mehr weniger geschlossen sein (vgl. die verschiedenen Ordnungen). Die Schlauchfrucht besteht aus der Hülle (Peridie, peridium) und dem Hymenium, welches die Innenwand der ersteren auskleidet und gewöhnlich aus Schläuchen und unfruchtbaren, dünnen, haarartigen Bildungen zusammengesetzt ist, die sich entweder zwischen die Schläuche einschieben und häufig mehrzellig und verzweigt sind (Paraphysen, 88 d, 95, 99), oder den Teil der Innenwand bekleiden, welcher keine Schläuche trägt (Periphysen; diese bei vielen peronokarpischen Schlauchfrüchten, z. B. bei *Chaetomium, Sordaria, Stictosphaera Hoffmanni*). — Bei *Peziza*-Arten etc. kann die Schlauchfrucht zugleich Konidienfrucht werden, indem an Stelle der Paraphysen Konidien abschnürende Fäden treten. — Wie die Konidienfrüchte sitzen die Schlauchfrüchte entweder unmittelbar dem Mycel, oder einem Stroma auf (vgl. Mutterkorn, bei welchem sie in dieses eingesenkt sind, 103 B, C). Bei Carpoasci mit Konidienfrüchten können diese und die Schlauchfrüchte demselben Stroma eingesenkt sein (z. B. bei *Valsa nivea*).

In einigen Fällen werden die Schlauchsporen dadurch frei, daß der ganze Fruchtkörper verwest (Trüffeln). In den meisten Fällen aber werden die Sporen durch besondere Einrichtungen ausgeworfen, z. B. dadurch, daß der Inhalt des Schlauches zuletzt so stark zunimmt und die Schlauchwand so stark ausdehnt, daß diese ihre Spannungsgrenze überschreitet und an

Digitized by Google

der Spitze gesprengt wird; indem sie sich darauf elastisch zusammenzieht, werden die Sporen ausgespritzt (z. B. bei Scheibenpilzen). In anderen Fällen schwillt die Schlauchwand zu einer Gallerte, welche die Sporen durch die Mündung der Schlauchfrucht hinaustreibt (z. B. bei Kernpilzen).

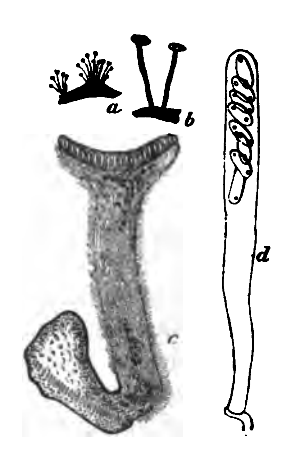
Die Schläuche der Schlauchfrucht entstehen aus einem oder mehreren Ascogonen (106 c, 111), während die Hülle von Sprossen ausgeht, welche in meist unmittelbarer Nähe des Ascogons entstehen und nach Zopf Hüllerzeuger (Peridiogone) genannt werden können (106, 108, 109, 111). Vgl. auch Fig. 91. — Die 4 Ordnungen dieser Unterklasse sind: 1. Scheibenpilze, 2. Kernpilze, 3. Meltaupilze, 4. Trüffelpilze.

1. Ordn. **Discomycetes, Scheibenpilze.**

Das Hymenium liegt nackt oder auf der Oberfläche einer jedenfalls zuletzt offenen (diskokarpen) Schlauchfrucht, eines „Apotheciums",



92. *Sclerotinia Fuckeliana*, die unter dem Namen *Botrytis cinerea* beschriebenen konidienbildenden Organe. a zwei von einem Mycelzweig entspringende, konidienbildende Fäden; der eine trägt reife Konidien, der andere ist ganz jung. b das Ende eines Fadens, der gerade angefangen hat, Konidien von den Zweigenden abzuschnüren. c keimende Konidie. (b und c sind stärker vergr. als a).



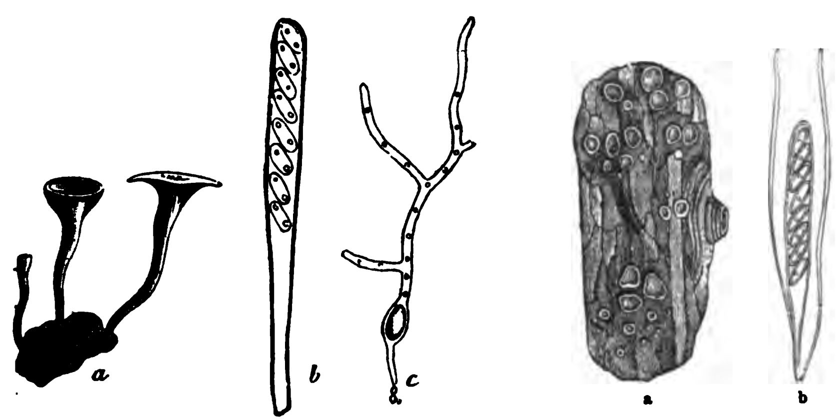
93. *Sclerotinia Fuckeliana*. a und b (nat. Gr.) sind Sklerotien, von welchen teils (a) Konidienträger, teils (b) Schlauchfrüchte auswachsen. c Längsschnitt durch ein Sklerotium und eine von diesem ausgewachsene Schlauchfrucht; oben sieht man das Hymenium mit den keulenförmigen Schläuchen (schwach vergr.). d ein Schlauch mit 8 Sporen (390 mal vergr.)

ausgebreitet. Dieses hat verschiedene Form, ist aber meistens napf- (95), oder becher- (93, 94), seltener hutpilzförmig (96). Die Schläuche sind in der Regel 8-sporig; Paraphysen kommen vor (siehe z. B. 95 b, 98 b).

Auch kennt man hier Konidienbildung (keine Konidien jedoch bei den Morcheln; keimunfähige Konidien kommen an Konidienträgern in der Schlauchfrucht neben Schläuchen und Paraphysen bei *Sclerotinia Libertiana* und *S. ciborioides* vor) und Sklerotien; beispielsweise kann *S. Fuckeliana* angeführt werden, dessen Konidien-Form unter dem Namen

Digitized by Google

Botrytis cinerea (Traubenschimmel, 92) als eine eigene Art beschrieben worden ist; im Herbst bildet der Pilz wie das Mutterkorn schwarzbraune, knollenförmige Sklerotien (93 a, b), von welchen die langgestielten „Apo-

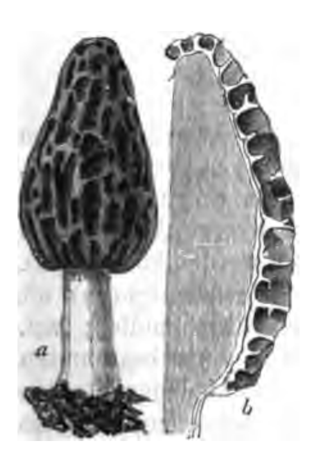


94. *Sclerotinia ciborioides*. a Sklerotium mit 3 Fruchtkörpern, wenig vergr. b Sporenschlauch mit acht Sporen. c keimende Spore. Nach Rostrup.

95. *Peziza Willkommi*. a ein Stük Rinde der Lärche, *Larix europaea*, mit den napfförmigen, sitzenden Fruchtkörpern; nat. Gr. b ein Sporenschlauch, worin 8 Sporen, nebst 2 Paraphysen. Nach Rostrup.

thecien“ im nächsten Frühjahr auswachsen. Ebenso beim Becherpilz des Klees (94 a).

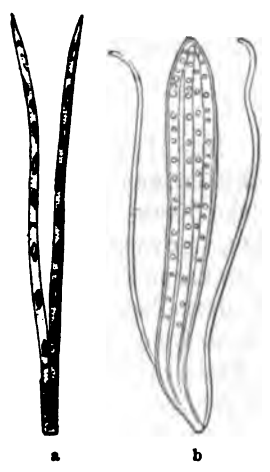
A. Die Becherpilze, Pezizaceae, haben napf- oder becherförmige,



96. *Morchella esculenta* L. eine ganze Pflanze in etwa ½ Gr. b Stück eines Längsschnittes durch den Hut des Fruchtkörpers; auf der runzeligen Oberfläche liegt das Hymenium.



97. Drei Nadeln der Rottanne mit *Hypoderma macrosporum*. a die Unterseite der Nadeln mit Fruchtkörpern; b eine Nadel von der Oberseite mit den vermeintlichen Spermogonien (etwa 2 mal vergr.) Nach Rostrup



98. *Lophodermium Pinastri*. a Nadeln der Kiefer, *Pinus silvestris*, mit Fruchtkörpern besetzt (nat. Gr.) b zwei Paraphysen und ein Sporenschlauch mit den 8 hellen, fadenförmigen Sporen. Nach Rostrup.

sitzende oder gestielte, fleischige oder wachsartige, oft kleine, meist gelbliche oder rötliche Schlauchfrüchte (p. 77). Die meisten *Peziza*-Arten sind kleine Formen, welche gewöhnlich auf faulendem Holz, Erde u. Ä. vorkommen;

Digitized by Google

einzelne schmarotzen, z. B. *P. Willkommi* (95) auf der Lärchenrinde (Lärchenkrebs hervorrufend), *Sclerotinia ciborioides* (94) auf Klee; *S. Libertiana* (P. Sclerotiorum) verursacht sehr wahrscheinlich die Früh- oder Notreife des Rapses. — *Ascobolus* auf Dünger. *Bulgaria inquinans* an gefällten Eichen- und Buchenstämmen mit gallertartiger, umbrabrauner Schlauchfrucht.

B. Helvellaceae (96) sind große Pilze, deren Apothecien Pilzhüten gleichen (die Form von Keulen, Glocken oder gestielten Hüten haben). Fast alle wachsen auf Erde; viele sind eßbar. Der „Hut" ist bei *Helvella*, Lorchel, unregelmäßig gelappt und gefaltet, bei *Morchella*, Morchel, stärker runzelig und grubig. *Geoglossum*, *Verpa*, *Spathularia*.

C. Phacidiaceae (97, 98) leben auf Pflanzenteilen, großenteils als Schmarotzer. Die kleinen Schlauchfrüchte sind schwarz und hornartig; anfangs sind sie geschlossen, später öffnen sie sich durch Klappen, Spalten oder mit einem Deckel. *Rhytisma*, Runzelschorf, bildet schwarze, krustenartige, runzelige Flecken auf den Blättern verschiedener Bäume; eine Art ist jeden Herbst sehr allgemein auf Ahornblättern (*R. acerinum*; die Schlauchfrüchte werden erst in den abgefallenen Blättern reif). *Lophodermium Pinastri* greift mehrere Arten von Kiefern an, deren Nadeln sich rotbraun färben und abfallen (Schütte); zuerst erhalten die Nadeln feine bleigraue Streifen (Konidienform), später elliptische schwarze Flecken (98), die Apothecien, welche sich bei der Reife mit einem Spalt öffnen. *L. Abietis* greift auf ähnliche Weise die Rottanne an. *Hypoderma macrosporum* (97), bezw. *H. nervisequum* greifen Rottanne, bezw. Edeltanne an und rufen Braunfärbung und Abfallen der Blätter hervor; *H. sulcigenum* auf Pinus silvestris und P. montana. *Phacidium*. *Hysterium*.

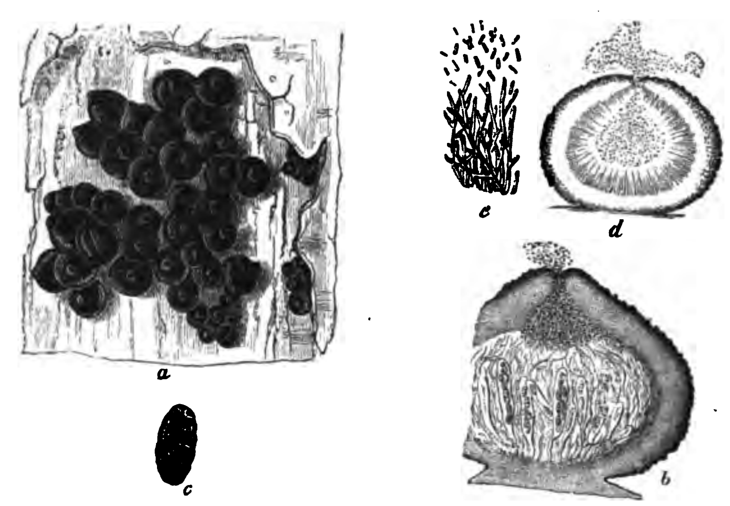
2. Ordn. **Pyrenomycetes, Kernpilze.**

Das Hymenium liegt in kleinen, für das bloße Auge gewöhnlich punktförmigen Schlauchfrüchten, den „Perithecien", eingeschlossen, welche Krug- oder Flaschenform und fast stets eine enge Mündung haben (peronokarpische Schlauchfrüchte; nur wenige Arten haben kleistokarpe S.), durch welche die Sporen ausgeworfen werden können (99). Bei derselben Art finden sich außer Endosporen (Schlauchsporen) oft verschiedene Arten Vermehrungsorgane (Konidien, Mikrokonidien; vgl. die Pleomorphie von *Fumago salicina* p. 63), welche in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander folgen; oft haben die verschiedenen Stadien der Entwicklung der Pflanze ein so abweichendes Aussehen, daß sie früher zu ganz verschiedenen Gattungen gestellt wurden. Ein Beispiel hierfür ist der Mutterkornpilz. Die Konidien können in verschiedenen Fruktifikationen gebildet werden. In den einfachen Konidienfrüchten von *Fumago* und *Cicinnobolus* fehlt das Hymenium; die Konidien werden von den Zellen der Fruchtwand abgeschnürt.

A. Die einfachen Kernpilze (99) haben frei, einzeln oder in Gruppen auf dem feinen fadenförmigen Mycelium sitzende Schlauchfrüchte. Hierher *Sphaerella* und *Sphaeria* (99), deren viele Arten auf Stengeln und Blättern, besonders toten, leben; einige schmarotzen

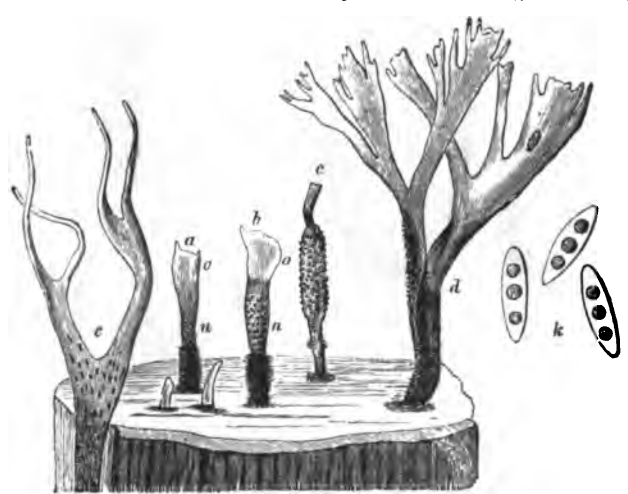
Digitized by Google

und rufen gelbliche Flecken auf der Wirtspflanze hervor. Oft kommen nur die konidienbildenden Fäden auf dem lebenden Pflanzenteil vor



99. *Sphaeria obducens.* a ein Stück eines Eschenzweiges, dessen Rinde zum Teil abgeworfen ist; auf dem Holze sitzen dichte Haufen schwarzer Perithecien (20 mal vergr.) b Längsschnitt durch ein Perithecium. c eine Spore. d Längsschnitt durch eine Konidienfrucht, deren Konidien ausgeworfen werden. e ein Stück desselben Schnittes (d), welches die Konidien und die Konidien bildenden Hyphen zeigt. Nach Tulasne.

und die kleinen, kohlschwarzen Fruchtkörper erst im nächsten Winter oder Frühling auf dem toten. *Pleospora* und *Fumago* nennt man „Rußtau", weil ihre Mycelien und konidienbildenden Fäden die Pflanzenteile, auf welchen sie leben, rußähnlich mit einer schwarzen Kruste überziehen; *F. salicina* vgl. p. 63. Die Schlauchfrüchte entwickeln sich gewöhnlich erst, wenn die Pflanzenteile getötet sind. *Cladosporium* ist vermeintlich der konidienbildende Zustand hierher gehöriger Arten. Mehrere sind schädliche Schmarotzer. *Sordaria* auf Dünger.



100. *Xylaria Hypoxylon* (nat. Gr.) auf einem Baumstumpf sitzend. a ein jüngeres, b ein älteres Stroma, welche beide mit Ausnahme des schwarzhaarigen Fußes mit dem weißen Konidienstaub bedeckt sind; n ist der Teil, auf welchem die Schlauchfrüchte auftreten. c ein altes Stroma, dessen oberster Teil abgefallen ist. d, e zwei große, sehr verzweigte Stromata. k Konidien.

Häufigere einfache Kernpilze sind *Sphaerella maculiformis* auf dürren Blättern von Quercus, Castanea etc., *S. Mori* erzeugt die Fleckenkrankheit der Maulbeerblätter. *Calosphaeria princeps* an Stämmen von Kirsch- und Pflaumenbäumen; die bis 0,5 cm

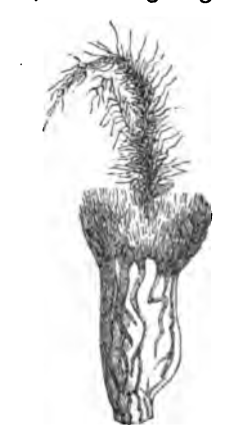
Digitized by Google

langen Perithecien stehen im Kreise. *Pleospora herbarum* ist gemein an trockenen und faulenden Blättern und Stengeln vieler Kräuter. *Sphaeria* (*Teichospora*) *obducens* vgl. Fig. 99.

B. Bei den zusammengesetzten Kernpilzen bildet das Mycelium ein „Stroma" d. h. einen Körper von verschiedener Form, auf welchem

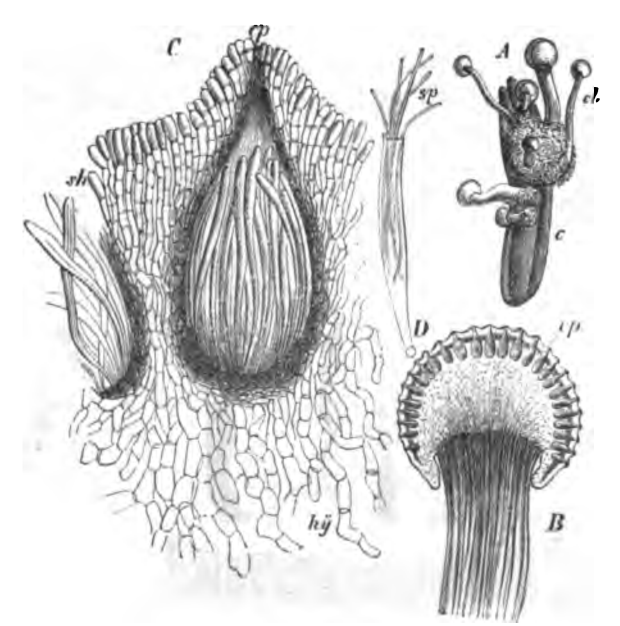


101. *Claviceps purpurea*. A nach Tulasne, B—F nach Kühn. A dünner Querschnitt durch das Konidien abschnürende Lager (stark vergr.) Nach Brefeld ist die Zeichnung Tulasne's nicht korrekt. Die Konidien entstehen in dichten Köpfchen, indem die seitlich nacheinander gebildeten Konidien nicht genau an derselben Stelle untereinander angelegt werden, so daß die nächste Konidie die vorhergehende zur Seite drängt. B—F Konidien in verschiedenen Zuständen der Keimung; bei x sekundäre Konidien abschnürend.

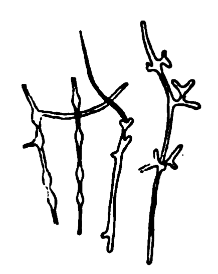


102. Ein Fruchtknoten mit dem Konidienzustand von *Claviceps purpurea* (*Sphacelia*).

oder in welchem eingesenkt die Schlauchfrüchte in großer Anzahl vereinigt sitzen. — Bei einigen hat das Stroma die Form flacher Warzen und Polster oder von Krusten mit unbestimmter Begrenzung: *Diatrype* (*D. disciformis* ist häufig an trockenen Ästen von Eichen, Buchen u. a. Laubhölzern), *Ustulina, Hypoxylon, Valsa, Nectria,* von welchen die stark rote *N. cinnabarina* auf toten



103. *Claviceps purpurea*. A ein Sklerotium mit Stromata cl, 2 mal vergr., B ein Stroma im Längsschnitt, die zahlreichen Schlauchfrüchte (Perithecien, cp) zeigend. C ein Perithecium mit der nächsten Umgebung stärker vergr.; hy Hyphengewebe. D ein Schlauch; er ist gesprengt und die 8 langen fadenförmigen Sporen werden ausgeworfen.



104. *Claviceps purpurea*. Nach Kühn und De Bary. Keimende Schlauchsporen.

Zweigen von Laubhölzern sehr gemein, *N. ditissima* ein gefährlicher Schmarotzer ist (bringt den „Krebs" von Rotbuchen, Apfelbäumen,

Digitized by Google

Eschen u. s. w. hervor), *N. cucurbitula* an Rinde von Pinus. *Epichloë typhina* schmarotzt auf Grasscheiden und bildet anfangs weiße, später ockergelbliche Stromata. *Polystigma rubrum* erzeugt die Rotflecken der B. von Pflaumen und Schlehen. *Phyllachora Pteridis* (Dothidea Pteridis) mit linealen schwarzen Stromata, auf Adlerfarn. Bei anderen treten die Stromata als aufrechte, verzweigte oder einfache, korallen-, keulenförmige u. s. w. Körper auf, welche die Perithecien auf bestimmten Teilen tragen. Hierher z. B. die auf Baumstümpfen sehr häufige *Xylaria Hypoxylon*, Holz- oder Fingerpilz, dessen Stroma in der Jugend mit einem weißen Staub der zahlreichen Konidien überzogen ist (100). *X. polymorpha* gemein an alten Baumwurzeln und -stümpfen. *Poronia* auf Dünger mit kegelförmigem Stroma. *Hypomyces*, hellgefärbte Pilze, auf größeren Schwämmen wachsend.

Specieller zu erwähnen ist der Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea*. Er tritt in dem jungen Fruchtknoten von Grasarten, besonders Roggen, auf und vernichtet den Fruchtansatz. In dem 1. Stadium, dem Konidienstadium, zeigt sich der Fruchtknoten mit einem weißen, unregelmäßig runzeligen Mycelium (101, 102) überzogen, das von zahllosen ineinandergefilzten Hyphen gebildet ist, die ein wenig in die Wand des Fruchtknotens hineindringen; senkrecht gehen von ihnen kurze Zweige aus (101 A), welche auf ihrer Spitze durch Abschnürung sehr viele kleine Konidien bilden, die nach ihrem Abfallen als Vermehrungsorgane dienen; zugleich scheidet das Mycel eine klebrige und stinkende Flüssigkeit aus, welche mit Tausenden von Konidien angefüllt unten zwischen den Spelzen ausfließt und unter dem Namen Honigtau bekannt ist. Indem die Insekten (der Käfer *Cantharis melanura*, sowie Fliegen) diesen Zuckersaft aufsuchen, übertragen sie die Konidien leicht auf andere Fruchtknoten. Dieses Stadium des Pilzes ist früher als ein eigener, selbständiger Pilz, „*Sphacelia segetum*“ (102), angesehen worden. Wenn die Konidien keimen (101 B—F), bilden ihre Keimfäden entweder sogleich ein neues Mycelium, oder neue Konidien. — Das 2. Stadium ist das „Sklerotium-Stadium“, in welchem der Pilz überwintert. Nach und nach dringt das Pilzmycel tiefer in die angegriffenen Fruchtknoten hinein; deren Gewebe wird zerstört, und die sich dichter verwebenden Hyphen des Pilzes treten an die Stelle; zuletzt entsteht, von unten an beginnend, ein festes Pseudoparenchym; das losere Sphacelia-Gewebe wird umgewandelt oder teilweise abgeworfen, und das längliche, horn-

105. *Cordyceps Robertii* auf der Larve von *Hepialus virescens*. a stielförmiger Teil des Stroma. b Schlauchfrüchte.

Digitized by Google

artige, dunkelbraune, fettreiche, giftige Wintermycelium gebildet, das früher als eine eigene Art, „*Sclerotium Clavus*", betrachtet wurde („Secale cornutum", Mutterkorn; 103 A). — Aus den Sklerotien wächst im Frühjahr des nächsten Jahres das 3. Stadium aus, das als *Claviceps purpurea* bezeichnete langgestielte, dunkelrote Stroma, in dessen oberen kugelförmigen Teil die vielen Schlauchfrüchte eingesenkt sind (103 A, C, D). Gelangen die Schlauchsporen in junge Getreideblüten, so entsteht der Mutterkornpilz aus ihnen von neuem.

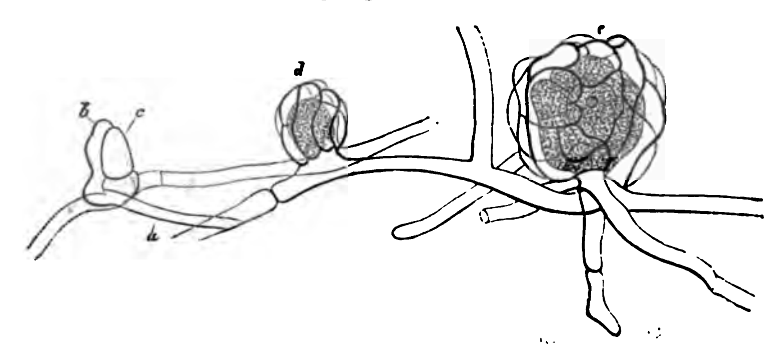
Die Gattung *Cordyceps* lebt in Insektenlarven und -puppen; nach dem Tode des Tieres wachsen die langgestielten, keulenförmigen, gewöhnlich gelben Stromata aus; oben tragen sie die Perithecien (105). — *Botrytis Bassiana* ist die Konidienform eines verwandten Pilzes, der bei der Seidenraupe die unter dem Namen „Muscardine" bekannte Krankheit hervorruft.

Zu den Kernpilzen gehört vielleicht auch *Dematophora necatrix* Hartig, der Wurzelpilz des Weinstocks, welcher die Hauptursache der Weinstockfäule (Pourridié de la vigne, Blanc des racines oder Champignon blanc) ist, auch Bohnen, Kartoffeln tötet, und die Wurzeln von Pfirsichen, Mandeln, Pflaumen u. a. ebenfalls befällt. Der Pilz ist nach den bündelartig verzweigten Konidienträgern benannt. Perithecien sind unbekannt.

Officinell: „Secale cornutum", Mutterkorn, das Sklerotium (Wintermycelium, 103 A) von *Claviceps purpurea* des Roggens, (enthält Fett, Trimethylamin, das giftige Cornutin, Picrosclerotin, nicht giftige Alkaloide, Ergotinsäure, Sphacelinsäure etc.)

3. Ordn. **Perisporiaceae, Meltaupilze.**

Die meisten hierher gehörigen Pilze schmarotzen auf der Oberfläche von Blättern und anderen grünen Pflanzenteilen, auf welchen das Mycel einen weißlichen, spinnwebeartigen Überzug, den „Meltau", bildet (106 und 107); die Mycelfäden senden Haustorien aus, welche die Oberhaut durchbohren und zur Befestigung und zur Nahrungsaufnahme dienen.



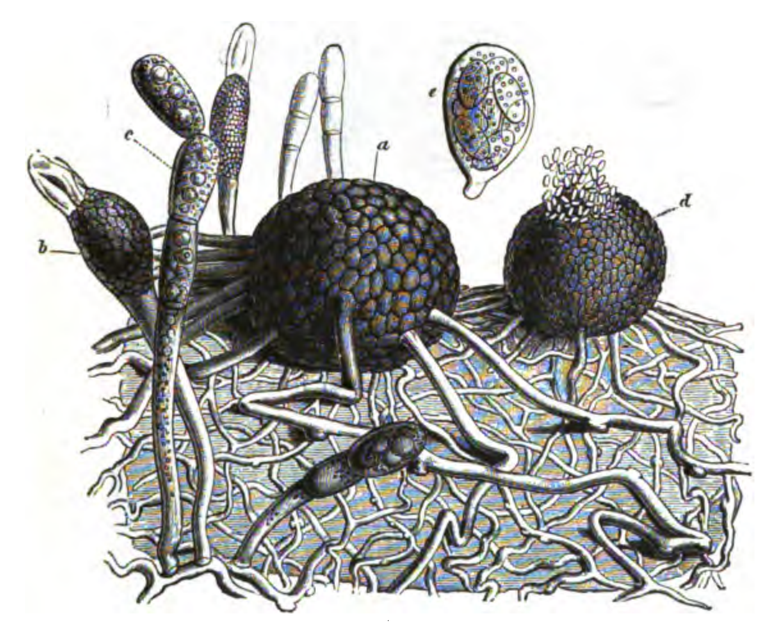
106. *Erysiphe Cichoriacearum.* a Mycelfäden. c Ascogon. d und e junge Schlauchfrüchte.

Die Meltaupilze gehören zu den obligaten und schädlichen Parasiten, welche die Pflanzenteile, auf welchen sie wachsen, zerstören und in ihrem Wachstum hemmen. Sie vermehren sich erstens durch Konidien (c in 107 ist ein konidienbildender Zweig, der eben eine Konidie abschnürt), welche sogleich keimen und so die Art schnell vermehren können; wenn sie in großer Menge vorhanden sind, bedecken sie die Oberfläche des

Digitized by Google

Pflanzenteils, auf welchem der Pilz sich findet, mit einem weißen Mehl. Später treten die gewöhnlich dunkelbraunen, kugelförmigen Schlauchfrüchte (a in 107) auf, die in der Regel so klein sind, daß sie gerade mit bloßem Auge gesehen werden können. Zu Fig. 106 vgl. p. 78.

Es ist den Meltaupilzen eigentümlich, daß die dünne, parenchymatische Wand der Schlauchfrucht nur einen oder einige wenige Schläuche (107 e) umschließt, die unordentlich ohne Paraphysen gestellt sind. Die kugelige oder ellipsoidische Schlauchfrucht ist vollständig geschlossen (kleistokarp) und öffnet sich unregelmäßig oder gar nicht,



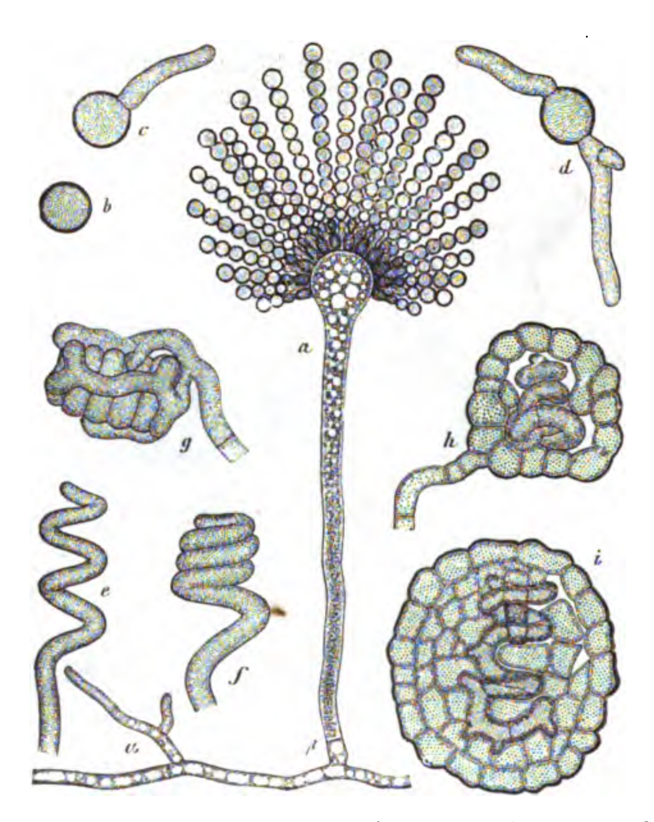
107. *Erysiphe communis*. Ein kleines Stück eines Blattes, worauf dieser Pilz wächst, stark vergr. Die mit b und d bezeichneten Körper gehören nicht zum Meltaupilz, sondern sind Vermehrungsorgane eines auf ihm schmarotzenden Kernpilzes (*Cicinnobolus Cesatii* de By.)

in welchem Falle die Sporen bei ihrem Verwesen frei werden. Die Zellen der Hülle wachsen oft zu haarartigen Bildungen (Anhängseln, Appendices) aus, die sich zum Teil dem Substrat zuwenden (teilweise „Rhizoïden" genannt, aber kaum als solche zu bezeichnen).

Auf sehr vielen unserer gewöhnlichen, wild wachsenden und gebauten Pflanzen treten Arten mehrerer Gattungen auf. Einer der am meisten erwähnten Meltaupilze ist der Traubenpilz, *Erysiphe Tuckeri*, welcher auf den Blättern und jungen Früchten des Weinstockes wächst und, indem er die Trauben überspinnt, deren Wachstum hemmt und verursacht, daß sie bersten und darauf durch Schimmel und Fäulnis zu Grunde gehen (Traubenkrankheit). Er wurde zuerst 1845 in England bemerkt, hat sich aber später nach allen weinbauenden Ländern verbreitet. Seine Schlauchfrüchte kennt man nicht. Der Pilz ist nur in der Konidienform bekannt und als *Oidium Tuckeri* Berk. bezeichnet worden. Die Sporangienfrüchte sind vielleicht in Nordamerika auf dort einheimischen Rebenarten gefunden und als *Uncinula spiralis* beschrieben; dieser Meltau richtet aber keinen erheblichen Schaden an. Ein Mittel gegen den Traubenpilz und andere

Digitized by Google

Meltaupilze ist Bestreuen der kranken Teile mit Schwefelblumen. Nicht seltene *Erysiphe*-Arten sind ferner *E. Cichoriacearum* DC. (E. lamprocarpa Lév. zum Teil) auf den Blättern von Cirsium, Centaurea Scabiosa, Scorzonera hispanica etc., *E. Martii* auf Klee, Wicken u. s. w., *E. Umbelliferarum* auf Pimpinella, Angelica u. a. Umbelliferen, *E. communis* auf den Blättern von Ranunculaceen etc. *Microsphaera Berberidis* nur auf Berberitze. *Uncinula Aceris* an den Blättern der Ahorne. *Phyllactinia guttata* an denen des Birn-



108. *Eurotium Aspergillus glaucus.* a von dem wagrecht liegenden Mycelium geht bei β ein senkrechter Konidienträger und bei α ein anderer Mycelzweig aus. Die Konidien werden von flaschenförmigen kurzen Zellen abgeschnürt. b eine reife Konidie. c, d keimende Konidien. e ein schraubig gewundener Mycelzweig, die Anlage einer Schlauchfrucht. f dieselbe auf einer späteren Entwicklungsstufe. g noch später; Zweige vom Grunde der Schraube haben sich um diese gelegt. h und i zwei junge Schlauchfrüchte im Durchschnitt. Nach Kny's Wandtafeln.

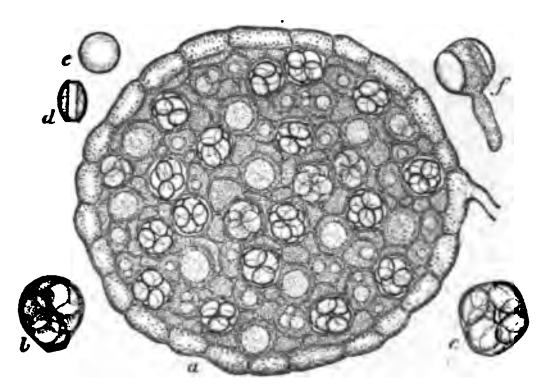
baums, Weißdorns, der Esche u. s. w. *Sphaerotheca Castagnei* hat sehr zahlreiche Nährpflanzen (Hopfen, Gurken, Kürbis, Rosaceen, Compositen etc.), *S. pannosa*, Rosenweiß oder Rosenschimmel, nur wenige (Rose und auch Pfirsich; an Blättern und Blütenstielen). *Podosphaera tridactyla* de By. (P. Kunzei Lév.) auf den Blätten von Pflaume, Schlehe u. a.

Hierher wird am besten gestellt: *Eurotium* (109), das auf toten, organischen Teilen, eingemachten Früchten u. a. lebt; seine Konidienträger sind ein gewöhnlicher Schimmelpilz, der Gießkannenschimmel (108, früher zu einer eigenen Gattung, *Aspergillus*, gestellt), so genannt, weil die zahlreichen Konidienketten von dem fast kugelförmigen Ende des Konidien-

Digitized by Google

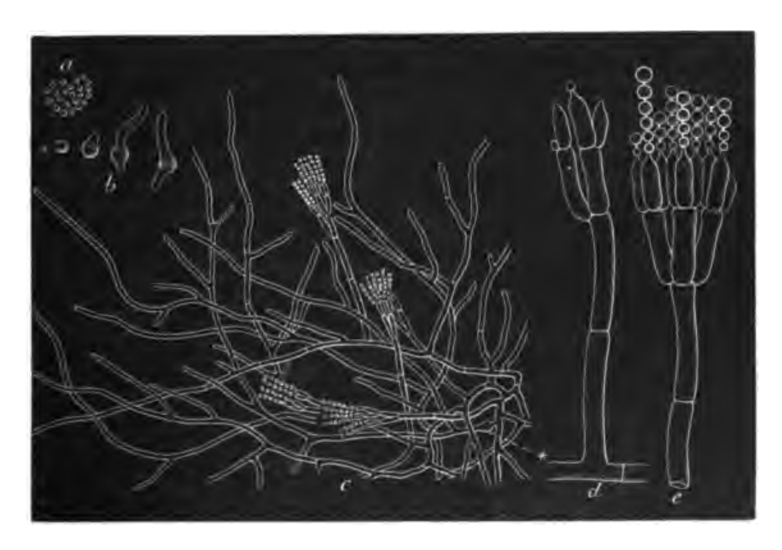
trägers nach allen Seiten ausstrahlen. *E. Aspergillus glaucus* u. a., darunter pathogene Arten z. B. *A. fumigatus.*

Ebenfalls stellt man am besten hierher den allerhäufigsten Schimmel-



109. *Eurotium Aspergillus glaucus.* a eine halb reife Schlauchfrucht im Längsschnitt; man sieht zu äußerst eine von einer Zellschicht gebildete Wand; innerhalb derselben liegen viele Zellen, von welchen einige Schläuche in verschiedenen Entwicklungsstufen sind. b ist ein halb reifer und c ein fast reifer Schlauch. d eine reife Schlauchspore von der Kante, und e, dieselbe von der Seite gesehen. f eine keimende Spore, 22 Stunden nach der Aussaat in Pflaumensaft. Nach Kny's Wandtafeln.

pilz, den Pinsel- oder Brotschimmel, *Penicillium crustaceum* (110), dessen Mycelium auf fast allen organischen Stoffen auftritt, die man

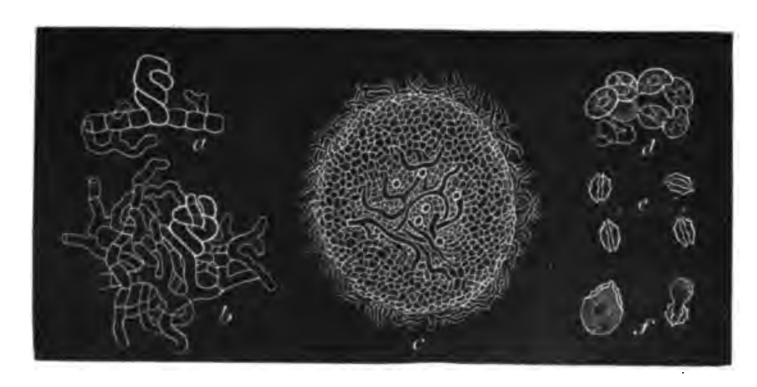


110. *Penicillium crustaceum* (= *P. glaucum*). a Konidien, 800 mal vergr. b dieselben keimend. c ein Stück eines kleinen Myceliums, das aus einer Konidie entwickelt ist, deren Platz * angiebt. Fünf Konidienbündel finden sich auf dem abgebildeten Stück, d ein junges Konidienbündel, 630 mal vergr. Eine flaschenförmige Zelle schnürt eben eine Konidie ab. e dasselbe Konidienbündel nach Verlauf von 9—10 Stunden.

unberührt stehen läßt, und der sie bald mit einem niedrigen, dichten, grünlichen oder bläulichen Walde von Konidienträgern bedeckt. Diese teilen sich an der Spitze wiederholt kandelaberförmig; die Zweige endigen

Digitized by Google

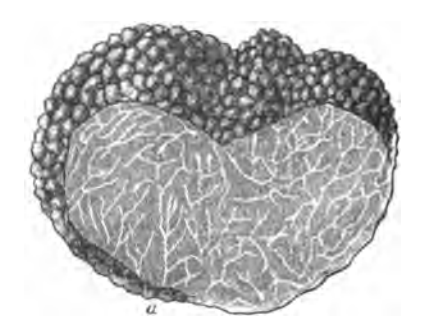
mit flaschenförmigen Zellen, welche die Konidien abschnüren. Die Schlauchfrüchte, die in Farbe und Größe einem Sandkorn gleichen, hat man bisher nur in üppigen Kulturen bei beschränktem Zutritt des Sauerstoffs der Luft zur Entwicklung gebracht. Zu Fig. 111 vgl. p. 78.

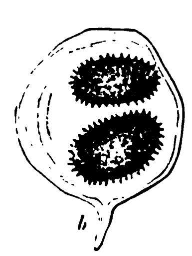


111. *Penicillium crustaceum.* a von einem Myceliumfaden entspringen zwei schraubig gewundene Zellen, aus deren einer (Ascogon) die Schläuche entstehen (630 mal vergr.) b eine weiter vorgeschrittene Entwicklungsstufe in der Bildung des Fruchtkörpers. Das ausgewachsene Ascogon sieht man von unfruchtbaren Fäden umgeben (630 mal vergr.) c junge Schlauchfrucht im Querschnitt. Die kräftigsten Fäden in der Mitte sind die Schlauch-bildenden Hyphen; sie sind von den nun dicht verwebten und zum Teil ein Pseudoparenchym bildenden, unfruchtbaren Hyphen umgeben (300 mal vergr.) d eine Reihe Schläuche mit Sporen. e 4 Ascosporen, von der Seite gesehen (800 mal vergr.) f keimende Ascosporen (800 mal vergr.) Nach Kny's Wandtafeln.

4. Ordn. **Tuberineae, Trüffelpilze.**

Die hierher gehörigen Pilze leben ganz unter der Erde und haben eine verhältnismäßig große, knollenförmige, kleistokarpe Schlauchfrucht und ein fadenförmiges Mycelium, welches bei gewissen Arten (z. B. bei der Hirschtrüffel, *Elaphomyces*) auf den Wurzeln besonders von Holzpflanzen schmarotzt und eine „Mycorhiza“ bildet. Die Schlauchfrucht ist





112. *Tuber melanosporum.* a eine Schlauchfrucht in nat. Größe; ein Stück ist abgeschnitten, um die innere Zeichnung zu zeigen; b ein Schlauch.

inwendig in sehr viele unregelmäßig gewundene Kammern und Gänge (112 a) geteilt, deren Wände von dem Hymenium bekleidet werden. Die Sporen, deren jeder Schlauch (112 b) wenige enthält, werden durch Verwesen der Schlauchfrucht frei. Keine Konidien.

Digitized by Google

Tuber, Trüffel; mehrere Arten haben eßbare, fleischige Fruchtkörper: *T. aestivum* (unregelmäßig kugelig, schwarzbraun, mit sehr großen pyramidenförmigen Warzen, innen blaßbraun und weißlich marmoriert, Sporen mit netzförmigem Exosporium; Mittel- und Norddeutschland, Frankreich, Italien), *T. melanosporum* Vittad. (T. cibarium Pers.) (112), rötlichschwarz, die polygonalen Warzen mit rötlichen Flecken, innen rötlich- oder violettschwarz, mit weißen, zuletzt rötlichen Adern, die Sporen haben wie bei folgender Art ein stacheliges Exosporium (Frankreich, Italien, Baden), *T. brumale* (nuß- bis faustgroß, bisweilen 2 Pfd. schwer, etwa kugelig, schwarz, mit polygonalen Warzen, innen schwärzlichgrau, durch weiße Adern marmoriert; Frankreich, Italien); eßbar sind ferner *Chaeromyces maeandriformis* Vittad. (Ch. albus Casp., T. album Sow., weiße Trüffel, unregelmäßig knollig, einer Kartoffelknolle ähnlich, aber unregelmäßiger, blaßbraun, innen weiß, mit gelblichen Adern; Schlesien, Ostpreußen, Böhmen, Italien etc.) und *Terfezia leonis* (SEur., NAfr.). Die Trüffeln leben immer in lichten Wäldern und verschwinden mit dem Abholzen derselben; Frankreich und Italien erzeugen die meisten und besten Trüffeln; sie werden von Schweinen oder abgerichteten Hunden aufgesucht. — Bei *Elaphomyces*, Hirschtrüffel, hat der Fruchtkörper eine harte oder korkartige Außenschicht und ist ungenießbar; *E. granulatus* lebt als obligater Parasit an Kiefernwurzeln.

Lichenes, Flechten.*)

Die Flechten wurden früher den Algen und Pilzen als eine selbständige Gruppe beigeordnet; die Untersuchungen der beiden letzten Jahrzehnte haben nun bewiesen, daß sie Pilze mit dem Fruchtbau von Ascomyceten oder seltener Basidiomyceten sind, die ein eigentümliches Zusammenleben, eine Symbiose, mit Algen, besonders Cyanophyceen und Protococcoideen, eingegangen sind, welche sie in sich aufnehmen und ohne welche sie nicht leben können; man muß also sagen, daß sie auf diesen Algen schmarotzen, obgleich sie dieselben in sich enthalten. Wenn man auf das gewöhnliche gegenseitige Größenverhältnis Rücksicht nimmt, muß der Pilz als Wirt und die Alge als Gast bezeichnet werden; aber der Wirt muß hier vom Gast leben.

Der Flechtenpilz besorgt die Vermehrung und nimmt anorganische Nahrung durch die Rhizoiden auf, während die Alge ihm organische Stoffe zuführt. Daraus folgt, daß die Flechten im Gegensatz zu andern Pilzen für ihre Ernährungsorgane des Lichtes bedürfen und daß sie eine mehr weniger grüne Farbe haben, daß sie ihre für Pilze so ungewöhnlichen Formen erhalten und auf Felsen und anderwegen vorkommen können, wo tote organische Stoffe nicht hinkommen.

In Übereinstimmung hiermit finden wir zwei Zellformen in jeder Flechte:

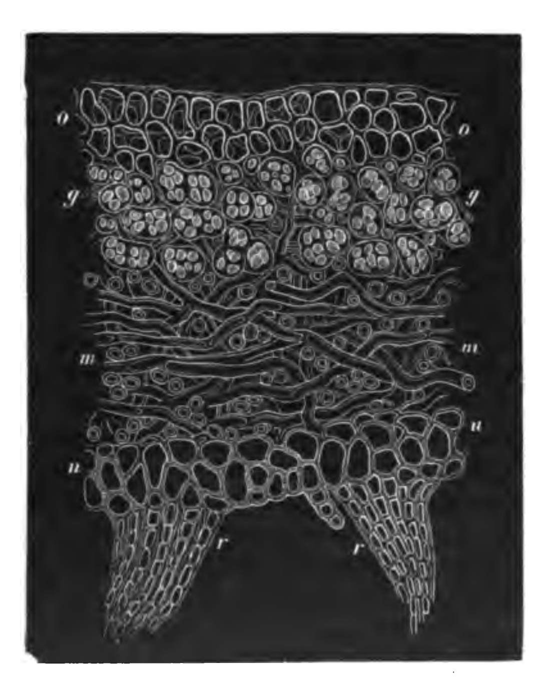
1. Die dem Pilze zugehörigen Zellen sind, wie sonst, Hyphen, gegliedert und verzweigt, ohne jedes Blattgrün. In dem Lager der meisten

---

*) Die Flechten seien im Anschluß an die Ascomyceten im Zusammenhange behandelt, da die Hyphen und Fruchtkörper der meisten Flechten Ascomyceten angehören. Systematisch ist es am richtigsten, die Discomycet-Flechten unter den Discomyceten, die Pyrenomycet-Flechten unter den Pyrenomyceten etc. anzuführen.

Digitized by Google

Flechten findet sich eine **Markschicht** (113 m), aus lose verwebten Hyphen gebildet, zwischen welchen daher große luftführende Räume liegen, und eine **Rindenschicht** (113 o und u) aus dicht verwebten Hyphen ohne Zwischenzellräume. Bei einigen Flechten (Collemaceen) schlingen sich die Hyphen mit etwa gleich großen Zwischenräumen umeinander und ohne ausgeprägte Schichten im Lager zu bilden, das bei diesen Flechten überdies wegen des Aufschwellens der Wände der Algen gallertartig ist, wenn es Feuchtigkeit ausgesetzt ist (114). Der Inhalt der Hyphen ist Protoplasma mit Öltropfen, aber nie Stärke; ihre Wände schwellen in Wasser leicht auf, wenn man sie eingetrocknet der Feuchtigkeit aussetzt, und bei einigen, z. B. *Cetraria islandica*, werden sie durch Kochen zu einer Gallerte.



113. Querschnitt durch das Lager von *Sticta fuliginosa* (500|1). r—r Haftorgane, die auf der Unterseite entspringen. g—g die Gonidienschicht.

2. Die eingeschlossenen Algen heißen „**Gonidien**“ und sind kugelige, einzelne, oder in unregelmäßige **Gruppen** (113 g) geordnete Zellen, die zu den Gruppen der Protococcoideen (besonders zu *Pleurococcus*, 38) und Chroococcaceen (p. 16) gehören, oder **Zellreihen**, zu *Nostoc* (114 g), Rivulariaceen, Scytonemaceen, Sirosiphonaceen, Cladophoraceen, Chaetophoraceen (*Chroolepus umbrinum*) u. a. gehörig. Jede Flechte hat in der Regel nur eine bestimmte Algenform als Gonidie.

Die Gonidien liegen entweder in einer bestimmten Schicht zwischen der Rinde und dem Mark vereinigt (113 g), oder ohne Ordnung durch das ganze Lager zerstreut (114). In dem ersten Falle heißt das Lager „**heteromer**“, in dem anderen „**homöomer**“. Die Pilzhyphen umspinnen die Gonidien und legen sich an sie aufs engste oder dringen sogar in sie hinein, so daß es schwierig gewesen ist, zu entscheiden, ob die eine Zellform sich nicht aus der andern entwickelte (116, 117).

Diese Theorie über die Zusammensetzung der Flechten aus Pilzen und Algen wurde zuerst von Schwendener völlig dargestellt (1869). Sie war schon vor ihm von De Bary (1866) angedeutet worden, und später brachten Bornet, Stahl, Treub, Frank, Bonnier, Alfr. Möller u. A. weitere Stützen für sie bei. Sie baut sich besonders auf folgende Beweise, deren einige analytisch (1, 2, 3 etc.), andere synthetisch (4 etc.) sind.

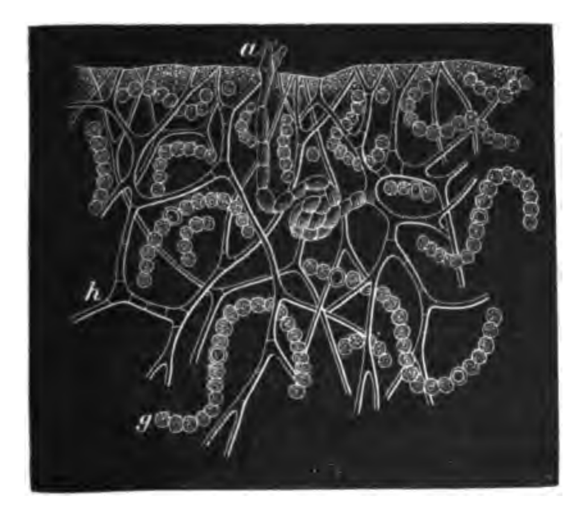
1. Die Gonidien sind verschiedenen Algen vollständig ähnlich, die frei in der

Digitized by Google

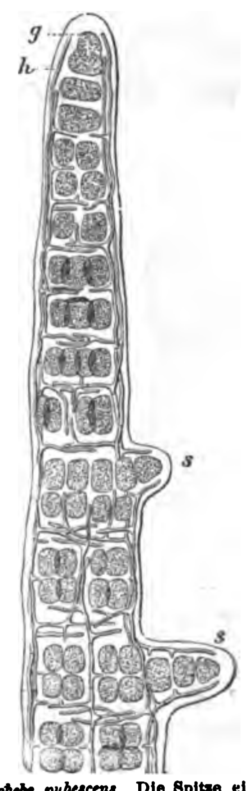
Natur in Wasser und an feuchten Orten leben (Cyanophyceen, Protococcoideen), und können auf 8—9 verschiedene Algentypen zurückgeführt werden. Dieselbe Algenart kommt im allgemeinen bei vielen verschiedenen Flechten als Gonidie vor. Man hat sogar die Sporen einer Flechtenart die von einer anderen ausgeworfenen Gonidien zur Bildung ihres Lagers benutzen sehen. Umgekehrt kann dasselbe Lager verschiedene Arten Gonidien enthalten (Cephalodien). Der Aufenthalt in den Pilzen schadet den Algen in vegetativer Hinsicht nicht, regt sie sogar bisweilen zu üppigem Wachsen und Teilen an, aber die Bildung von Schwärmsporen oder Sporen ist verhindert.

2. Wird die Flechte in Wasser gelegt, so fault das Hyphengewebe; die Gonidien hingegen werden frei, leben weiter, und gewisse von ihnen können nun Schwärmzellen bilden, wenn diese zu dem Wesen der Art gehören.

3. Die Gonidien entstehen weder aus den Hyphen, noch die Hyphen aus Gonidien; aber eins von beiden müßte der Fall sein, wenn sie als Teile desselben einfachen Organismus zusammen gehörten.



114. *Collema microphyllum.* Querschnitt durch das Lager. g *Nostoc*-Ketten; h Hyphen.



115. *Ephebe pubescens.* Die Spitze eines Lagerzweiges mit 2 Seitenzweigen (s); h seine Hyphen; g oberste Gonidie in dem Hauptzweige.

4. Es ist geglückt, den Flechtenpilz gänzlich ohne Gonidien aufzuziehen, indem man ihn in künstlicher Nährlösung kultivierte.

5. Gewisse Krustenflechten haben keine Gonidien oder erhalten dieselben erst in einem späteren Entwicklungszustande.

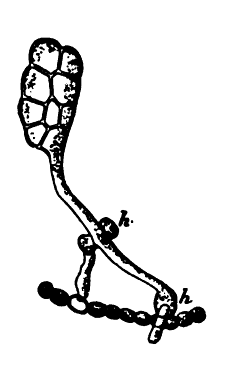
6. Bei einigen wenigen Flechten sind es die Algen, welche Form und Verzweigung des Lagers bestimmen (z. B. *Ephebe pubescens*, 115), aber in den meisten Fällen sind die Algen vollständig vom Pilzgewebe bezwungen, so daß letzteres die Form der Flechte entscheidet; wenn die Verzweigung eintritt, machen die Hyphen den Anfang und die Gonidien folgen, während diese in dem ersten Falle den Anfang machen.

7. Zuletzt kann angeführt werden, daß die Fruchtkörper der Flechten nur aus dem Hyphengewebe des Pilzes entspringen und vollständig dieselbe Sporenbildung wie die Fruchtkörper von Ascomyceten und Basidiomyceten haben und anderwegen im Pflanzenreich nicht vorkommen.

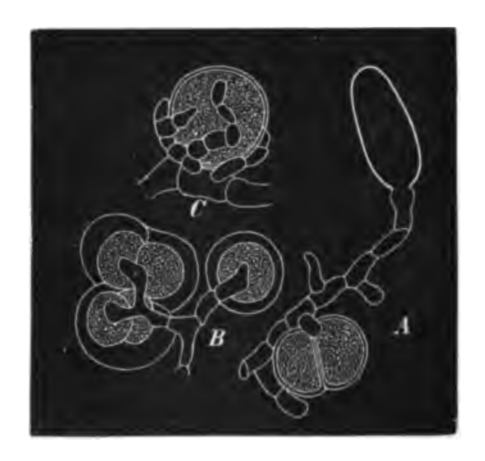
Digitized by Google

Die Fruchtkörper („Apothecien") treten in 3 Formen auf, wonach man die Flechten in 3 Hauptgruppen teilen kann.

1. Discomycet-Flechten mit „gymnokarpen Apothecien", d. h. die reife, meist napfförmige Schlauchfrucht hat, wie bei einer *Pezisa* (95) oder einem andern Scheibenpilz, das Hymenium frei auf ihrer Oberfläche ausgebreitet; es besteht wie bei den Ascomyceten aus keulenförmigen Schläuchen (Asci, 118 a), in welchen die Sporen durch freie Zellbildung entstehen (118 c), und zwischenliegenden Paraphysen (b). Die Sporen haben verschiedene Form und sind 1—vielzellig (119). Das Apothecium selbst hat in den meisten Fällen die Form eines flachen Napfes, dessen Mitte von dem gefärbten Hymenium eingenommen wird



116. *Nostoc lichenoides*, von einem Keimfaden (h) von *Collema glaucescens* angegriffen.



117. A keimende Spore von *Physcia parietina* mit *Protococcus viridis*. B. *Synalissa symphorea* mit *Gloeocapsa*. C, *Cladonia furcata* mit *Protococcus*.

und der einen anders gefärbten Rand hat (120, 124, 126). In einigen Fällen sind die Apothecien unregelmäßig geschlängelten und ästigen, schwarzen Linien (Schriftflechte, 121) ähnlich, oder halbkugelig (z. B. *Cladonia*, 125 s). Bei den Calycieen sind sie gestielt.

2. Pyrenomycet-Flechten haben ein „angiokarpes Apothecium": das Hymenium ist wie bei der 1. Gruppe gebaut; aber in einem flaschenförmigen Fruchtkörper eingeschlossen, der sich durch eine Mündung an der Spitze öffnet, wie das Perithecium der Kernpilze (122).

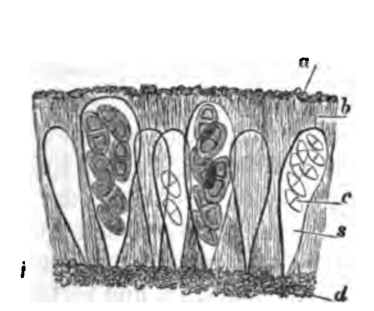
3. Basidiomycet-Flechten. Das Hymenium wird von Basidien gebildet, auf welchen sich wie bei den Basidiomyceten Sporen abschnüren. Diese erst 1881 bekannt gewordene Form ist bisher nur bei tropischen Gattungen gefunden; sie ist eine neue Stütze von Schwendener's Theorie und beleuchtet die systematische Stellung der Flechten noch besser.

Bei Schlauchpilz-Flechten kommen an dem Pilz wie bei anderen Schlauchpilzen außer Schlauchfrüchten Konidienfrüchte vor, welche zahllose walzige Mikrokonidien bilden (124). Dieselben wurden früher

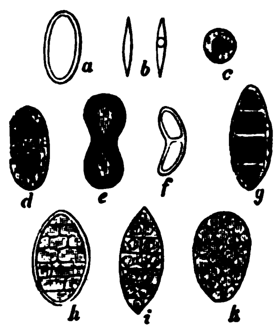
Digitized by Google

wegen ihres häufigen Vorkommens und ihrer anscheinenden Keimunfähigkeit als männliche Befruchtungszellen („Spermatien") angesehen (die Mikrokonidienfrüchte wurden „Spermogonien" genannt). Alfr. Möller (1887) wies die Keimfähigkeit der Mikrokonidien nach und erhielt aus ihnen auf künstlichen Nährunterlagen Mycelien mit neuen Mikrokonidienfrüchten, ähnlich wie aus anderen Konidien von Schlauchpilzen.

Das Lager der Flechten giebt denselben einen sehr eigentümlichen, sogleich erkennbaren Habitus und tritt unter hauptsächlich 3 Formen auf:

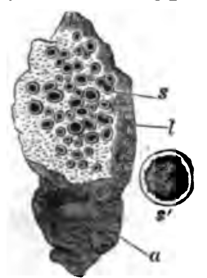


118. Ein Teil eines Hymeniums. d eine dünne Schicht, worauf die Schläuche sitzen.



119. Sporen von: a *Cladonia*, *Lecanora* und *Pertusaria*; b *Baeomyces*; c *Sphinctrina*; d, e, f verschiedenen *Parmelia*-Arten, g, h *Verrucaria* in jüngerem und älterem Zustande; i, k Arten von *Leptogium*.

1) Das krustenförmige ist mit seiner ganzen Fläche der Unterlage (Steinen, Rinde etc.) fest angedrückt, ohne sich mit freien Lappen und Zipfeln zu erheben; in vielen Fällen hat es keinen bestimmten Umriß, und die Hyphenzweige dringen von ihm oft tief in die Unterlage herab; es wächst an seinem Umfange und stirbt bisweilen in der Mitte ab (120, 121, 122);



120. *Lecanora subfusca*. a. die Rinde, worauf sie sitzt; l das Lager; s die Schlauchfrüchte, s' eine Schlauchfrucht, etwas vergr.



121. Schriftflechten (zwei Arten).

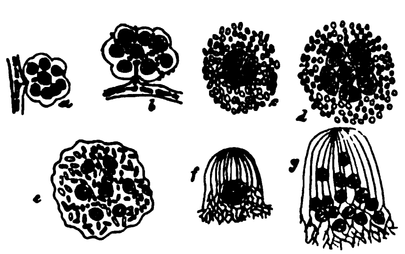


122. *Pertusaria communis*.

2) das laubförmige liegt auch flach auf der Unterlage, aber derselben nicht fest angewachsen, ist dorsiventral und hat einen bestimmt begrenzten Umriß; es wächst am Rande, und erhebt sich ein wenig mit freien Zipfeln und Lappen (124); von seiner bleichen Unterseite entspringen Haftorgane (113 r);

Digitized by Google

3) das **strauchförmige** hat einen unbeträchtlichen Grund, erhebt sich entweder von seiner Unterlage frei aufrecht oder hängt von derselben herab und ist mehr weniger strauchartig verzweigt (125, 126), im Querschnitt gewöhnlich kreisrund.



123. *Usnea barbata.* Nach Schwendener. a eine Gonidien-Gruppe von 8 Zellen; die Stielzelle hat sich bereits zu verzweigen angefangen. b eine ähnliche Gruppe mit weiter vorgeschrittener Verzweigung der Stielzelle. c ein Soredium; die grüne Algenzelle (*Cystococcus*) in der Mitte wird von dichtfilzigen Hyphen umschlossen. d ein Soredium, dessen Gonidium sich geteilt hat. e eine Strediengruppe, aus einem einfachen Soredium (d) dadurch entstanden, daß die Verästelungen der umhüllenden Hyphen zwischen die 8 Teilzellen eindrangen. f ein keimendes Soredium, dessen Hyphen unten Rhizoiden, oben einen Thallus-Scheitel gebildet haben. g ein etwas weiter entwickeltes Soredium mit vermehrten Gonidien. Vergr. ca. 600/1.

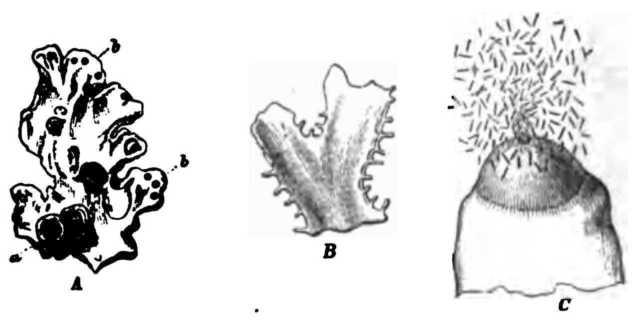
Diese drei Lagerformen gehen durch viele Zwischenformen allmählich ineinander über.

Vegetative Vermehrung findet durch **Soredien** (123) statt, die sich dem bloßen Auge als weißliche, pulverförmige Haufen auf der Oberfläche des Lagers zeigen. Sie sind runde Körperchen, kleine Kolonien, aus einer Gonidie oder einer Gruppe von Gonidien gebildet, die von Hyphen umsponnen und durchwebt sind, und treten nach der Sprengung der Rindenschicht frei hervor, worauf der Wind sie nach anderen Orten führen kann; unter günstigen Verhältnissen entwickeln sie neue Flechten.

Die wichtigsten Gattungen dieser großen Klasse, welche an 2000 Arten zählt, sind folgende:

1. **Discomycet-Flechten.**

A. Homöomeres, aber nicht gallertartiges Lager, welches nach der Wachstumsweise der Alge verzweigt ist: *Coenogonium.*



124. A ein Stück des Lagers von *Parmelia parietina* mit Schlauchfrüchten (a) und Mikrokonidienfrüchten (b). B ein Stück des Lagers von *Cetraria islandica* mit Mikrokonidienfrüchten an den Enden der kleinen Randzipfel. C ein solcher Zipfel mit einer Mikrokonidienfrucht und ausgeworfenen Mikrokonidien, vergr.

B. Gallertartiges, homöomeres Lager: *Collema*, Gallertflechte, auf feuchter Erde, an Felsen (mit Algen der Gattung *Nostoc*), *Omphalaria*, *Leptogium.*

C. Heteromeres, krustenartiges Lager. — **Graphideen:** *Graphis*, Schriftflechte, und *Opegrapha*, Zeichenflechte, auf Baumrinden, mit meist länglich strichförmigen Apothecien (121); *G. scripta* in Deutschland gemein. **Lecideaceen** mit von Anfang an offenen Apothecien: *Psora*, *Biatora*, *Lecidea*, Scheibenflechte, *Buellia parasema* sehr häufig

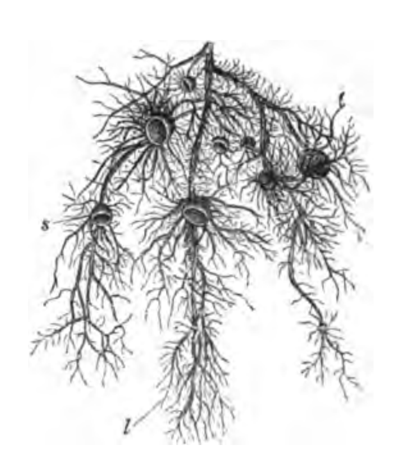
Digitized by Google

an Baumrinden, *Rhizocarpon atroalbum* auf verschiedenem Gestein, *R. geographicum*, Landkartenflechte, an Felsen und Steinen, in Deutschland sehr häufig, oft große schwefelgelbe Krusten bildend. Lecanoreen mit Apothecien, die in der Jugend durch einen Saum des Lagers (ein Excipulum thallodes) geschlossen sind; hierher: *Sphaerothallia, Lecanora subfusca*, Kuchenflechte (120), sehr gemein an Baumrinden u. s. w., *Ochrolechia, Aspicilia cinerea* an quarzhaltigem Gestein in Deutschland sehr gemein. Baeomyces *roseus*, Korallenflechte, mit deutlich gestielten Apothecien ohne thallösen Saum, auf Heideboden gemein. Calycieen mit gestielten Apothecien, die von einem Excipulum proprium umgeben sind (dasselbe ist vom Lager verschieden, enthält keine





125. *Cladonia rangiferina*, Renntierflechte. s die Schlauchfrüchte ein wenig vergr.



126. *Usnea barbata*, Bartflechte. s Schlauchfrucht.

Gonidien): *Calycium*, Knopfflechte, an Baumstämmen und Bretterzäunen nicht selten, *Coniocybe*.

D. Heteromeres, laubartiges Lager: *Parmelia* (*P. parietina*, Wandflechte, gelb, gemein, an Baumstämmen, Bretterwänden und Steinen; *P. saxatilis*); *Sticta* (*S. pulmonacea*, Lungenflechte); *Peltigera* (*P. canina*, Hundsflechte, zwischen Moosen in Wäldern); *Imbricaria; Physcia*; *P.* (*Anaptychia*) *ciliaris*, besonders an Pappeln, ist gemein in Deutschland; *Umbilicaria*, Nabelflechte, und *Gyrophora*, Kreisflechte, an Felsen.

E. Heteromeres, strauchförmiges Lager: *Cetraria* (*C. islandica*, isländisches „Moos", mit olivenbraunen, flachen, unregelmäßig grubigen, am Rande gewimperten Zweigen); *Evernia*, Bandflechte, an Bäumen; *Ramalina* (Astflechte; *R. fraxinea* an Bäumen gemein); *Usnea* (*U. barbata*, Bartflechte, 126); *Roccella; Stereocaulon; Cladonia*, Säulchenflechte, mit der wichtigen *C. rangiferina* (125) und zweierlei Lagern, einem schuppig-laubartigen, welches auf Erde wächst, und einem senkrecht aufsteigenden, das die Apothecien trägt und entweder strauchförmig verzweigt (125) oder becher- oder trichterförmig und ziemlich unverzweigt ist (127) *C. fimbriata* ist in Deutschland die gemeinste Art, auf Erde, Steinen, Baumstämmen, bes. in Nadelwäldern.



127. *Cladonia pyxidata*, Becherflechte. An der Erde in Heiden, Nadelwäldern etc. wachsend.

2. Pyrenomycet-Flechten.

A. Wie 1 A: *Ephebe* (115) mit Algen der Gattung *Stigonema; Ephebella.*

B. Homöomeres, gallertartiges Lager: *Lichina.*

C. Heteromeres, krustenartiges Lager: *Pertusaria* (122), *Verrucaria, Pyrenula.*

Digitized by Google

D. Heteromeres, laubartiges Lager: *Endocarpon*, Deckfruchtflechte, an Felsen.

E. Heteromeres, strauchartiges Lager: *Sphaerophorus*, Kugelflechte.

3. Basidiomycet-Flechten: *Cora*, *Rhipidonema*, *Dictyonema*, *Laudatea*. Die Flechten dieser Gattungen enthalten Hymenomyceten. Gasteromycet-Flechten sind *Emericella* und *Trichocoma*, eine *Palmella* bezw. einen *Botryococcus* enthaltend.

Geographische Verbreitung. Die Flechten gehören zu den genügsamsten Pflanzen, zu den ersten, die sich auf bisher nackten Felsen einfinden; sie tragen zu deren Verwitterung bei und bahnen dadurch anderem Pflanzenwuchs den Weg; sie finden sich von den Polargegenden bis zum Äquator und von den höchsten, schneefreien Berggipfeln bis zu der Meeresfläche herab, auf Baumstämmen, Ästen, Steinen, Erde; aber nicht in Wasser oder auf faulenden organischen Stoffen; einige wachsen in ungeheuren Massen gesellig und bilden weit ausgedehnte Teppiche, so die Renntierflechte, Arten von *Cetraria* u. a. strauchförmige Flechten. Das isländische „Moos" wächst in Heiden und lichten Wäldern auf der Erde, bes. in der nördl. kalten Zone und in den Gebirgen der gemäßigten Zone.

Anwendung. Officinell ist *Cetraria islandica* als „Lichen islandicus" (mit Lichenin, p. 60). Als Nahrungsmittel wegen der aus Lichenin bestehenden Wände: isländisches „Moos"; auch die Mannaflechte *Sphaerothallia* (Lecanora) *esculenta*, die in Asien und NAfr. in den Steppen auf Klippen wächst und oft massenweise losgerissen und vom Winde fortgeführt wird, ist eßbar. Die Renntierflechte ist nicht nur die wichtigste Nahrung des Renntieres, sondern dient auch zur Herstellung einer Art Branntwein. Farbstoffe (Lackmus, Orseille, Persio) werden von mehreren zubereitet, besonders von *Roccella tinctoria* (an Felsen der Azoren, Canaren, des Mittelmeeres u. s. w.) und *fuciformis* und mehreren *Ochrolechia*- (Lecanora-) Arten (*O. tartarea* an Steinen, Felsen etc. bes. in Schweden, *O. pallescens* an Baumstämmen in Gebirgsgegenden von Eur.)

---

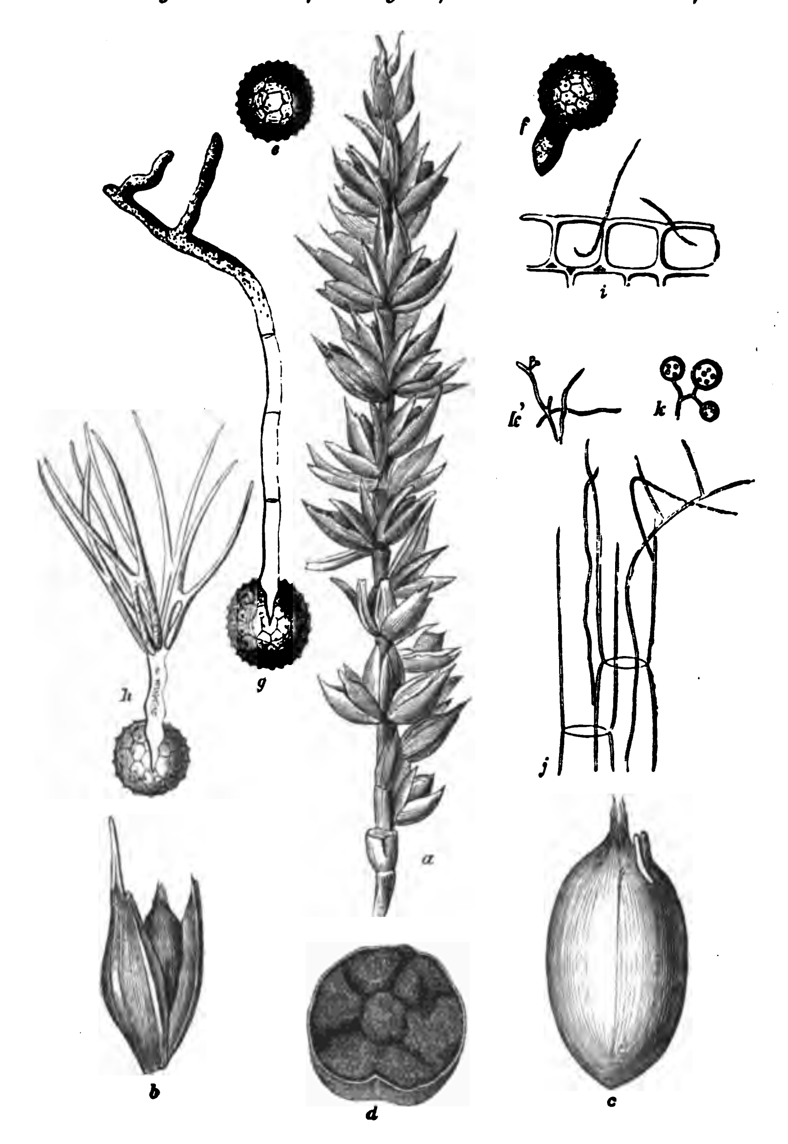
5. Klasse.

Ustilagineae, Brandpilze.

Die Brandpilze (p. 63 und 72) schmarotzen in dem Innern von Landpflanzen, besonders von Gräsern und Riedgräsern. Das Mycelium lebt meist in den Zwischenzellräumen, ist langgegliedert und hat bisweilen Haustorien. Meist durchwächst es lange Strecken in der Wirtspflanze, aber erst in bestimmten Teilen derselben, besonders in den Blüten (Fruchtknoten, Antheren), werden eine Menge Brandsporen gebildet, indem die Fäden sich in zahllose, meist kugelige Zellen teilen, welche sich voneinander trennen und den angegriffenen, oft mißbildeten und zerstörten Pflanzenteil in der Regel als schwarzer oder braunschwarzer Staub erfüllen. Eigentliche Fruchtkörper mit besonderer Form fehlen gewöhnlich. Bei der Keimung erweisen sich die Brandsporen als Chlamydosporen; sie treiben einen kurzen Keimfaden, das „Promycelium" (128 f, g, h), d. h. einen Fruchtträger, dessen Bildung durch das Auftreten der Chlamydosporen unterbrochen wurde. Es treten 2 Formen von Fruchtträgern auf. Die eine und häufigere hat kurze, wagerecht geteilte Träger mit seitlich stehenden Konidien (*Ustilago Carbo*, *U. Maydis*, *U. cruenta*, *Schizonella melanogramma*, *Tolyposporium Junci* etc.); die zweite

Digitized by Google

Form von Fruchtträgern hat ungeteilte Träger, welche die Konidien an der Spitze köpfchenartig (128 h) tragen (*Tilletia* einschließlich der blattbewohnenden *Entyloma*-Arten, *Urocystis*, *Neovossia Moliniae*, *Tuburcinia*



128. *Tilletia Caries.* a eine Weizenähre, in welcher alle Körner vom Steinbrand angegriffen sind. b ein Brandkorn, von den Spelzen umschlossen. c ein Brandkorn, mit einem Staubfaden zusammengewachsen. d dasselbe, quer durchschnitten. e eine Brandspore. f, g, h keimende Brandsporen. i keimende Konidien. j das Mycel. k, k sporenbildende Mycelfäden. (c—h 400 mal, i—k 300 m. vergr.).

Trientalis, *Thecaphora Lathyri* etc.); letztere Fruchtträger werden den typischen Basidien der Basidiomyceten ähnlich. Erst die Keimfäden der Konidien bringen ein neues Brandsporen bildendes Mycelium hervor.

Die Chlamydosporen sind reich ausgebildet, sowohl in den einzelnen,

Digitized by Google

wie in den haufenweise verbundenen Brandsporen (letztere bei *Tolyposporium, Tuburcinia, Thecaphora*).

Die Konidien (oder „Sporidien") vereinigen sich (fusionieren) bei vielen Arten, gewöhnlich, aber nicht immer, in H-Form (128 h). Die Konidien bedürfen der paarweisen Verbindung miteinander nicht, um auszukeimen, auch findet keine Verschmelzung von Zellkernen statt, so daß hierin kein Geschlechtsvorgang gesehen werden kann.

In künstlichen Nährlösungen, also saprophytisch, erzeugen viele Arten durch endlos fortgesetzte Sprossung der Konidien hefenartige Formen, die freilich keine Alkoholgärung hervorrufen können. Die in dem Dünger von Kräuter fressenden Tieren reichlich vorkommenden Hefen sind wahrscheinlich Hefenkonidien der Brandpilze. Die Brandsporen, welche mit dem Getreide und dem Heu von Tieren gefressen werden, gelangen in den Dünger, wo nun zweifellos, wie Kulturen in Mistabkochung zeigen, die Keimung der Sporen und dann die reichliche Vermehrung in Hefenkonidien eintritt.

Neben die Ustilagineen-Genera mit basidienähnlichen Fruchtträgern stellt Brefeld (1889) die Gattung **Protomyces** mit Ascus-ähnlichen Sporangien. Dieselbe sei hier zuerst aufgeführt. *P. macrosporus* lebt nicht selten in den Anschwellungen der Stengel, Blattstiele und -rippen von Giersch u. a. Umbelliferen, bildet zahlreiche Dauersporen, welche überwintern, keimen und zu Sporangien werden. In jedem derselben werden viele Endosporen gebildet, die nach dem Ausschleudern zu einem neuen Dauersporen bildenden Mycel heranwachsen.

Tilletia Caries, der Stinkbrand des Weizens (128). Das Mycel lebt in Weizenpflanzen und kommt in den Fruchtknoten zur Brandsporenbildung, nachdem es das Innere des ganzen Fruchtknotens zerstört hat; aber eine äußere Schicht der Fruchtknotenwand bleibt wesentlich unverändert bestehen und umschließt die dichtgedrängte, feste Sporenmasse (128 d); die so umgebildeten Weizenkörner sind nur wenig kürzer und dicker als die gesunden, aber die Ähren verraten durch ihre aufrechte Stellung, das starke Aussperren der Spelzen und die ungewöhnlich kleinen Ährchen, daß sie angegriffen sind (128 a). Der üble Geruch des Fruchtknotens vor der Sporenreife hat den Namen Stinkbrand veranlaßt, seine Härte, wenn er die reifen Sporen umschließt, den Namen Steinbrand. Da die kranken Körner hart und geschlossen bleiben, werden sie leicht mit den gesunden eingeerntet und ausgesäet. — (Ähnlich ist *T. laevis* mit glattem Episporium; bes. im Sommerweizen der süddeutschen Gebirge).

Ustilago, der Staubbrand, unterscheidet sich unter anderem von dem vorigen dadurch, daß die Brandsporen ein loses, trockenes Pulver ohne zwischenliegende Mycelium-Reste bilden und leicht vom Winde zerstreut werden. *U. Carbo* (unter welchem Namen mehrere Arten eingeschlossen sind), Staubbrand, Flug- oder Rußbrand, tritt in den Blüten verschiedener Grasarten auf, welche von ihm gänzlich zerstört werden; Hafer, Gerste und Weizen werden besonders angegriffen. Andere Arten treten in Blättern, Stroh, Rhizomen u. a. Teilen von Gräsern und anderer Pflanzen auf, welche von ihren Sporen wie von einem meist schwarzen oder braunschwarzen Pulver erfüllt werden, die meisten jedoch in den Blüten (*U. destruens*, Hirsebrand, auf Panicum miliaceum, *U. Maydis*, Mais-

Digitized by Google

brand, *U. bromivora* in den Blüten von Trespen, *U. antherarum* in den Stb. von Caryophyllaceen, *U. flosculorum* in denen von Knautia; *U. receptaculorum* in den Köpfchen von Compositen). Als Schutzmittel gegen die auf den Getreidearten schmarotzenden Brandpilze wird außer Säen bei trockenem Wetter 12—14stündiges Beizen des Getreides in einer ½%igen Kupfervitriollösung, oder Eintauchen in Wasser von etwa 43° für einige Minuten empfohlen, wodurch die dem Getreide anhängenden Sporen getötet werden.

Urocystis **hat die Sporen von kleinen Zellen umgeben, die nicht keimungsfähig sind; *U. occulta*, der Roggen-Stengelbrand, bildet seine Sporen in den Stengeln und Blättern des Roggens. — *Sorisporium Saponariae* auf Seifenkraut u. a. Caryophyllaceen.**

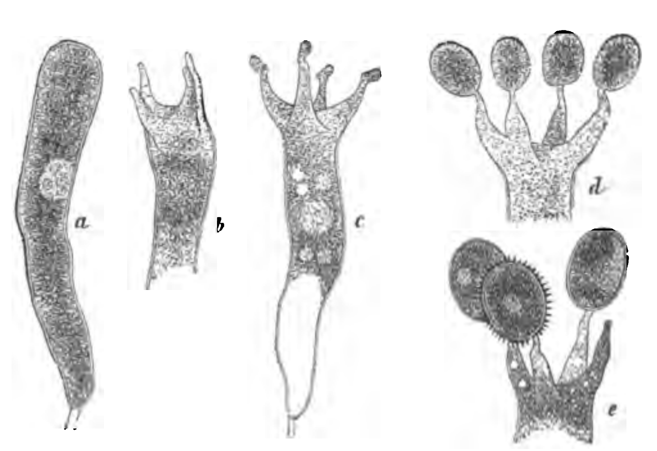
---

6. Klasse.

Basidiomycetes, Basidienpilze.

Diese Klasse enthält die höchst entwickelten Pilze, deren große Fruchtkörper im gewöhnlichen Leben zum Teil kurz als „Pilze“ oder „Schwämme“ bezeichnet werden.

Haben keine Sporangien, sondern vermehren sich nur durch Konidien, die in mehreren Formen vorkommen. Am höchsten ausgebildet ist in dieser Klasse die für dieselbe bezeichnende Basidie (129 a), d. h. ein Konidienträger, der zu einer bestimmten typischen Form und zur bestimmten Zahl (meist 4; typisch 1sporig sind die Basidien von *Coleosporium* unter den Uredinaceen, von *Kneiffia* unter den Hydnaceen) und Gestalt der Exosporen (Basidiensporen, 129 c, d, e) fortgeschritten ist. Die Basidie wächst meist in 4 kegelige Spitzen (sog. Sterigmata oder Sterigmen, 129 b) aus, deren jede eine Basidienspore abschnürt. Die Basidien kommen in der Klasse in verschiedenen Formen vor, die nicht auf einen einzigen Ursprung zurückgeführt werden können, sondern aus verschiedenen Konidienträgern abzuleiten sind: die langen fadenförmigen, wagerecht geteilten Basidien (141 B) von *Pilacre* und *Auricularia* mit seitlich



129. Bildung von Basidiensporen bei *Corticium*. Nach De Bary.

Digitized by Google

stehenden Sterigmen und Sporen — die rundlichen, transversal (senkrecht zur Fläche des Hymeniums) geteilten Basidien (141 C, D) bei den Tremellinaceen — und endlich die ungeteilten, keuligen Basidien (129) bei den Autobasidiomyceten; die beiden letzten Formen haben apical gestellte Sterigmen und Sporen. Die Basidie der Autobasidiomyceten läßt sich einfach und natürlich aus der sie begleitenden Konidienträgerform als eine höhere Bildung herleiten. Der Zellkern der Basidie teilt sich nach Rosenvinge in 4, die in je eine Basidienspore wandern.

Außer Basidien kommen weniger bestimmt geformte Konidienträger mit unbestimmter Zahl und weniger ausgebildeter Gestalt der Exosporen oder Konidien vor. Bei den Protobasidiomyceten sind Konidien neben den Basidienfrüchten eine fast allgemeine Erscheinung; weniger häufig kommen sie bei den Autobasidiomyceten als Nebenfruchtformen vor, z. B. bei Dacryomycetaceen, Tomentellaceen, *Heterobasidion annosum*. Sowohl diese Konidienträger, als auch die höher ausgebildeten Basidien kommen in verschiedenen Formen von Fruktifikationsorganen vor (vgl. p. 61 und 62).

Endlich treten bei den Basidiomyceten als sekundäre Nebenfruchtformen Chlamydosporen (vgl. p. 103 die Anm. bei den Rostpilzen) auf, in so ausgeprägter Form und massenhafter Bildung, wie sie in gleicher Fülle und Formausbildung bislang weder bei den niederen noch bei den höheren Pilzen sicher nachgewiesen sind. Unter den Protobasidiomyceten sind Chlamydosporen bisher nur bei den Uredinaceen gefunden; die Oidien sind bei den meisten Familien der Autobasidiomyceten sehr verbreitet, die eigentlichen Chlamydosporen weniger häufig.

Ganze Mycelien zerfallen in Oidienketten bei Arten von Hydnaceen und Agaricaceen (z. B. bei Arten von *Agaricus* sect. *Collybia*). Formen, wie „Oidium lactis" (130) sieht man mit Unrecht wegen ihrer fortdauernden Kettenbildung als selbständige Pilzformen an; sie können nur als Entwicklungsglieder von höheren Pilzen, z. B. von verschiedenen Hymenomyceten gelten. Nur an besonderen Stellen der Mycelien werden bei anderen Agaricaceen Oidien gebildet; zugleich werden in diesem Falle die Oidien bildenden Mycelfäden durch Anschwellung Fruchtträgern ähnlich, und die in Oidien zerfallenden Fäden sind in Büscheln angeordnet; letztere Oidien erwiesen sich als keimungsunfähig.

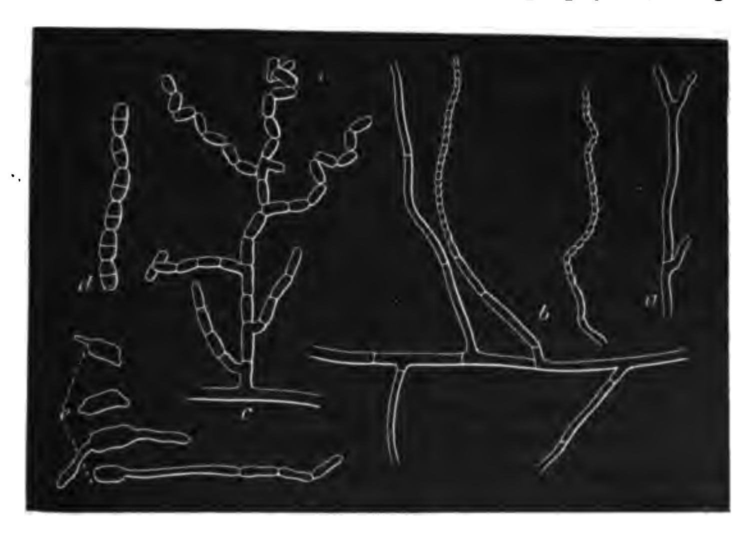
Die Chlamydosporen treten bei den Autobasidiomyceten außerdem in der höheren Formausbildung von eigentlichen Chlamydosporen auf, welche sich bald einzeln zeigen, bald in Massen fruchtkörperartig oder Konidienträger-ähnlich gestalten können (vgl. p. 96 die Ustilagineen). Die Gliederzellen von Fäden, aus welchen sich die eigentlichen Chlamydosporen ebenso wie die Oidien bilden, nehmen im Reifezustande durch Größe, Gestalt, Zellwandbildung und Farbe eine bestimmtere Ausbildung an. Höhere Formen der eigentlichen Chlamydosporen scheinen Fruchtkörper zu sein, sind jedoch Anlagen von Basidienfrüchten, in welchen es wegen der bevorzugten Bildung von Chlamydosporen gar nicht zur Bildung eines Hymeniums kommt. Bei *Fistulina hepatica* sind die einzelnen Träger mit den Chlamydosporen einem Konidienträger zum Verwechseln gleich geworden dadurch, daß die Bildung der Chlamydosporen auf besondere und besonders verzweigte Fäden und an diesen auf die Spitzen der Endverzweigungen beschränkt ist. (Brefeld 1889.)

Bei derselben Art können mehrere der genannten Vermehrungsformen vorkommen.

Digitized by Google

Die Fruchtkörper sind bei einigen holz- oder korkartig fest, aber bei vielen weich und fleischig; der Inhalt der Zellen ist bei diesen sehr reich an Protoplasma, und hierauf beruht der große Nahrungswert dieser Pilze; der Champignon, *Agaricus campester*, hat über 7½ % Stickstoff, also bedeutend mehr als Roggen, Linsen und Erbsen; es finden sich auch Mannit, Kali und Phosphorsäure bei ihm. Manche Arten enthalten jedoch giftige Stoffe, wahrscheinlich Alkaloide.

Das Mycelium hat meist die Form weißer, verzweigter Stränge, die aus vielen verwebten Hyphen bestehen. Auch werden bei einigen Sklerotien gebildet. Die meisten Arten sind Saprophyten, einige schma-



130. Milchschimmel, „*Oidium lactis*". a eine von den bei demselben so oft vorkommenden, gabelzweigigen Hyphen. b ein in der Milch liegender Mycelfaden mit in die Luft emporragenden Oidien bildenden Zweigen. c ein Oidien bildender Zweig; die ältesten (äußersten) Oidien lösen sich voneinander. d eine Reihe gegliederter Zellen. e keimende Oidien auf verschiedenen Entwicklungsstufen (etwas stärker vergr. als die übrigen Einzelbilder).

rotzen. Aus den unteren Teilen der Fruchtkörper entspringen oft dichte Bündel von Hyphen, sog. „Rhizoïden", die als Haarwurzeln dienen, in die Unterlage hinabdringen und zur Nahrungszufuhr nach dem rasch wachsenden Fruchtkörper dienen.

Die nur in der Oidienform bekannten Pilze seien hier am Schlusse dieses allgemeinen Teils zusammen behandelt. Ihre Oidien können sich in endloser Reihe vermehren, ohne daß eine vollkommenere Pilzform erscheint. *Oidium lactis*, Milchschimmel (130), findet sich beständig auf saurer Milch ein, welche er mit einem äußerst feinen, sammetartigen Überzug bedeckt, aber auch auf Bier, Dünger etc. Es ist unsicher, ob er die sauren Gärungen in der Milch verursacht. *O. albicans*, der Soorpilz, tritt in weißlichen Häufchen oder Pusteln (Schwämmchen oder Soor) auf der Schleimhaut der Mundhöhle besonders von Säuglingen, seltener von Erwachsenen auf. — Folgende vielleicht hierher gehörige Formen rufen als Parasiten auf dem Menschen Hautkrankheiten hervor. *O. (Microsporon) furfur* bewirkt die Entstehung der Kleienflechte auf der Brust und am Halse, *O. (Trichophyton) tonsurans* ruft die Glatz- oder Rasierflechte benannte Affektion der Kopfhaut hervor, infolge deren die Haare ausfallen, *O. (Achorion) Schönleinii* erzeugt den Kopf- oder Wabengrind, Favus, besonders

Digitized by Google

bei Kindern. Letztere Form umfaßt mindestens 3 Arten. — Die Benennung „*Oidium*" bezeichnet bei diesen Pilzen nur die bekannte Entwicklungsform, nicht daß sie zu einer Gattung dieses Namens gehören.

Übersicht der Unterklassen und Familien der Basidienpilze:

1. Unterkl. **Protobasidiomycetes.**

a) Gymnokarpe Protobasidiomyceten. Familien: 1. *Uredinaceae.* 2. *Auriculariaceae.* 3. *Tremellinaceae.*

b) Angiokarpe Protobasidiomyceten. Fam. *Pilacraceae.*

2. Unterkl. **Autobasidiomycetes.**

a) und b): 1. Ordn. Hymenomycetes. a) Gymnokarpe Autobasidiomyceten. Familien: 1. *Tomentellaceae.* 2. *Clavariaceae.* 3. *Dacryomycetaceae.* b) Hemiangiokarpe Autobasidiomyceten. Familien: 1. *Thelephoraceae.* 2. *Hydnaceae.* 3. *Polyporaceae.* 4. *Agaricaceae.*

c) Angiokarpe Autobasidiomyceten: 2. Ordn. Gasteromycetes. Familien: 1. *Phallaceae.* 2. *Nidulariaceae.* 3. *Lycoperdaceae.* 4. *Hymenogastraceae.*

1. Unterklasse. **Protobasidiomycetes.**

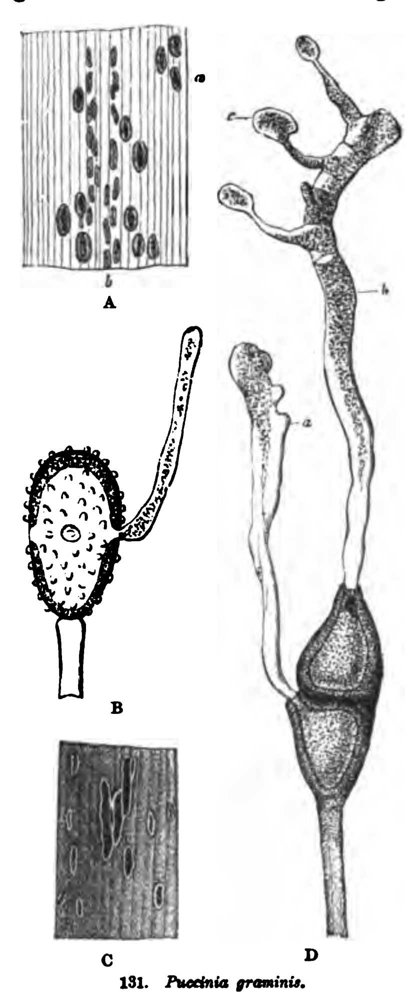
Sind die niedrigst stehenden Formen der Basidiomyceten. Die Basidien sind der Länge (141 C, D) oder der Quere (131 D, 141 B) nach in 4—5 Zellen geteilt, deren jede ein Sterigma bildet, das eine Basidienspore abschnürt. — Hierher gehört zum Teil die alte Ordnung der Tremellineen. Die einfachste, gymnokarpe und hymenienlose Familie der Protobasidiomyceten sind die Rostpilze.

a) Gymnokarpe Protobasidiomyceten.

1. Fam. **Uredinaceae, Rostpilze.** Alle Rostpilze sind ausgeprägte Schmarotzer, deren fadenförmiges, gegliedertes und verzweigtes Mycelium in dem Innern von Blättern und Stengeln lebt, auf welchen ihre Vermehrungsorgane bräunliche oder schwarze Flecken (daher der Name „Rost"-pilze) hervorrufen. Einige Rostpilze verursachen starke Mißbildungen (z. B. einige der sog. „Hexenbesen"). Die Sporen bilden sich dicht unter der Oberhaut der Wirtspflanze, welche erst gesprengt wird, wenn sie reif sind. Viele Arten haben einen zwei- bis viergliederigen Generationswechsel, d. h. 2 bis 4 Arten Vermehrungsorgane, die sich nacheinander in einer bestimmten Ordnung und zum Teil zu verschiedenen Jahreszeiten entwickeln. Bei einigen Arten (jetzt sind 50 wirtswechselnde Arten bekannt) ist dieser Generationswechsel mit einem Wirtswechsel verbunden, indem gewisse Vermehrungsorgane nur auf einer Art Samenpflanzen, andere nur auf einer anderen gebildet werden: heteröcische oder metaxene Pilze; im Gegensatz hierzu nennt man die, welche auf derselben Art leben, autöcisch oder autoxen. Eine natürliche Folge hiervon ist, daß man, solange man die Entwicklungsgeschichte noch nicht kannte, die verschiedenen Formen zu verschiedenen Gattungen und Arten stellte, bis 1865 DeBary und Oersted gleichzeitig den gegenseitigen Zusammenhang einiger Formen auffanden, wodurch der Weg zur richtigen Auffassung dieser Pilze gebahnt war. Später haben viele Andere, z. B. P. Nielsen, Rostrup, Plowright, Magnus zur Kenntnis dieser Pilze beigetragen. Die alten Gattungsnamen, z. B. *Uredo*, *Aecidium*, *Roestelia* und *Caeoma* werden nun zur Bezeichnung der verschiedenen Entwicklungsformen derselben Art gebraucht; als Bezeichnung für die Gattung ist der alte Name für das Wintersporenstadium gewählt, weil dieses die größte Verschiedenheit in der Sporenform darbietet.

Digitized by Google

Konidien treten in 2 Formen auf: in „Spermogonien" mit „Spermatien" (133) und an den aus den Teleutosporen keimenden „Promycelien" (131 D). Die „Spermatien" sind die **einfachen Konidien**; die auf den langen Sterigmen die Sporen („Sporidien") erzeugenden wagerecht geteilten „Promycelien" sind die wagerecht **geteilten**, meist typisch 4sporigen (vgl. p. 99) **Basidien** dieser Familie. — Dieselbe ist nebenbei durch **Chlamydosporen** ausgezeichnet. Die Vermehrungsorgane in Uredo-, in Teleuto- und endlich in Äcidiosporen (letztere werden meist in bestimmt umgrenzten und umhüllten Lagern gebildet) sind die dreierlei verschieden ausgebildeten Chlamydosporen-Formen, wie sie bei den höchst ausgebildeten Formen der Familie zusammen vorkommen können. Unter den Chlamydosporen nennt man **Teleutosporen** diejenigen, welche fruktifikativ keimen*) und eine sporentragende Basidie bilden. In der Bildung und Form stimmen die Teleutosporen bald mit den Uredosporen (bei *Uromyces*), bald mit den Äcidiensporen (bei *Endophyllum*) überein. In verschiedenen Gattungen kann bald die eine, bald die andere der verschiedenen Chlamydosporen-Formen Teleutospore sein, so daß die 3 Chlamydosporen-Formen nicht der Gestalt nach voneinander unterschieden werden können. Die Äcidien besitzen gewöhnlich eine Pseudoperidie als Hülle, welche aber in der *Caeoma*-Form bei *Phragmidium* (und wohl auch bei *Melampsora*) fehlt, so daß die Äcidien Uredo-ähnlich werden; bei *Coleosporium* sind die Uredosporen in Ketten verbunden, wie Äcidiosporen; bei *Melampsorella* und *Cronartium* sind die Uredosporen ähnlich wie bei den Äcidien in eine Pseudoperidie eingeschlossen. Überdies werden die verschiedenen Chlamydosporen häufig nacheinander in denselben Lagern gebildet.



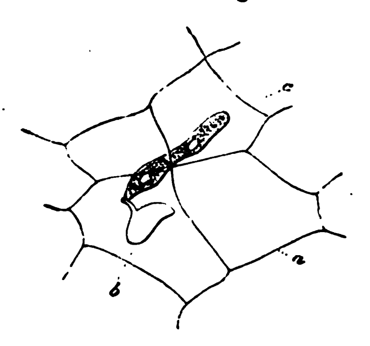
131. *Puccinia graminis.*

Solche Gattungen, bei welchen Äcidien, Spermogonien und Uredo-

*) Von *Chlamydomucor* an bis zu den Autobasidiomyceten tritt die nachträgliche Entwicklung der mit der Chlamydosporen-Bildung unterbrochenen Fruktifikation immer mehr zurück. Bei einigen Ustilagineen keimen die Brandsporen (Chlamydosporen) nicht mehr fruktifikativ aus. Bei den Uredinaceen hat nur noch 1 von den 3 Formen der Chlamydosporen die Fähigkeit der fruktifikativen Keimung; die Chlamydosporen der anderen Formen keimen, wie gewöhnliche Sporen und wie die Chlamydosporen der Autobasidiomyceten, nur vegetativ aus. (Brefeld.)

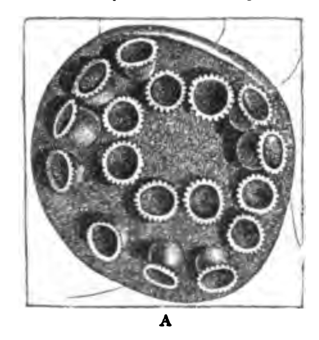
Digitized by Google

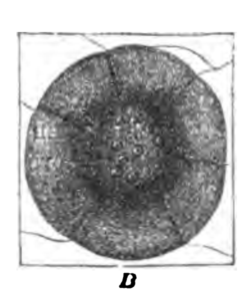
sporen nicht gefunden werden konnten, sind deshalb nicht als unvollständige Formen zu betrachten. Der kennzeichnende Abschnitt der Entwicklung der Rostpilze liegt in den Basidien, welche aus der Teleutosporen genannten Chlamydosporen-Form keimen. Die eigentliche Fruktifikation der Rostpilze in Basidien kommt stets nur durch die Vermittlung von Chlamydosporen zur Ausbildung; (bei *Cronartium* z. B. sind die Chlamydosporen, welche zu Basidien austreiben, nur angedeutet). Die Rostpilze tragen die Basidien nicht auf Hymenien in Fruchtkörpern (schwach ausgeprägte Fruchtkörper haben *Cronartium* und *Gymnosporangium*), sondern einzeln regellos an der Oberfläche, in gymnokarpen Basidienlagern.

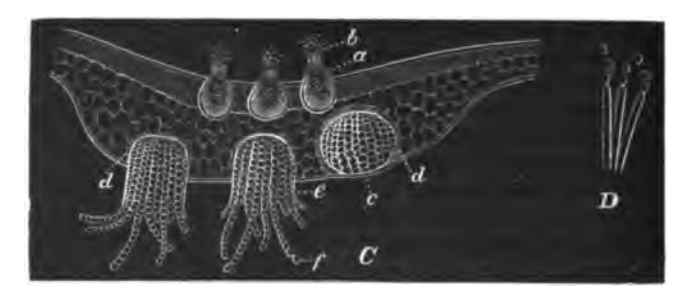


132. *Gymnosporangium Sabinae.* Ein kleines Stück der Oberhaut (a) eines Birnblattes, bei b von der keimenden Sporidie (c) durchbohrt.

Als Beispiel für eine der formenreichsten Arten diene der Grasoder Getreiderost, *Puccinia graminis.* 1) Die I. Generation sind die





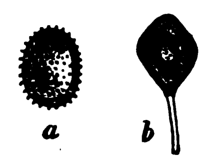


133. *Aecidium Berberidis.* A ein Fleck von der Blattunterseite von *Berberis* mit dem Becherrost. B ein Fleck von der Blattoberseite mit den „Spermogonien". C das Blatt im Querschnitt; oben im Pallisadenparenchym sieht man die „Spermogonien" (a b); unten ein unreifes (c d) Äcidium und zwei reife (d, e f) Äcidien. D „Spermatien" bildende Fäden.

Uredo-Sporen oder Sommersporen (früher *Uredo linearis* genannt). Das Sporenlager zeigt sich etwa im Monat Juli auf den grünen Teilen der Gräser als kleine, längliche, gelbbraune Flecken, welche die Oberhaut

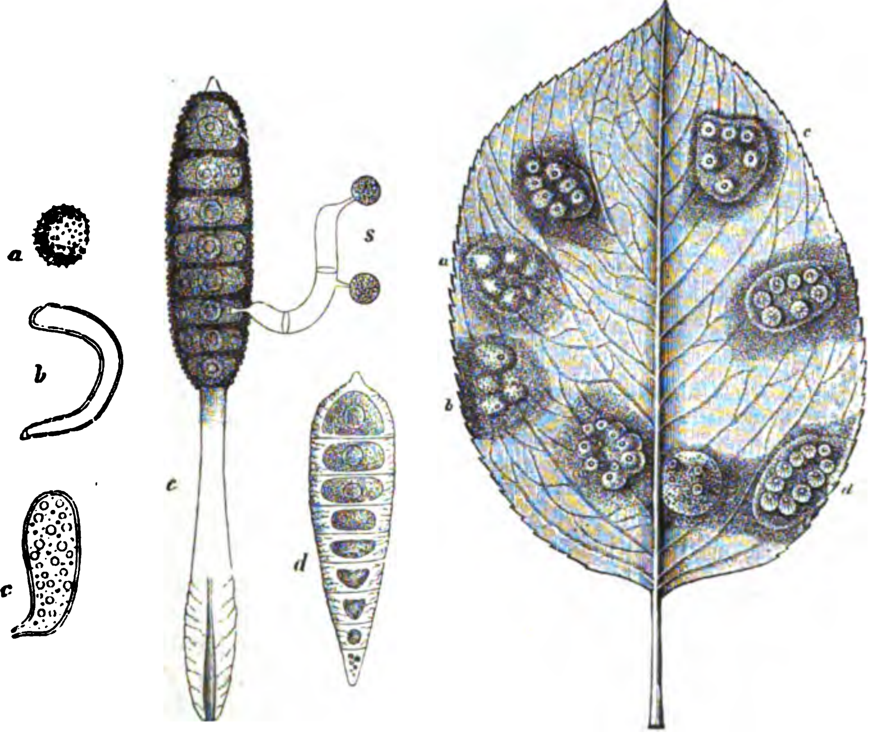
Digitized by Google

sprengen (131 A); die Sporen (131 B) sind ellipsoidisch und einzellig, haben eine farblose Wand, aber einen braungelben Inhalt; sie können sogleich keimen, wenn sie auf andere Grasteile übergeführt werden. Bei der Keimung entwickeln sich aus den 2—3 Keimporen (dünneren Stellen in der Wand), welche sich in einem Gürtel quer über der Spore finden (131 B), Keimfäden, die durch die Spaltöffnungen eindringen und ein neues Mycelium bilden.



134. *Uromyces Genistae.* a eine Uredospore, b eine Teleutospore. Nach Rostrup.

Später bringt das Mycelium eine **2.** Generation hervor: 2) die Teleutosporen (τελευτή, Ende, Schluß) oder Wintersporen (131 C, D), die 2-zellig sind und einen farblosen Inhalt, aber eine braunschwarze Wand haben, weshalb die von dem Sporenlager gebildeten kleinen



135. *Phragmidium gracile.* a eine Uredospore. b und c zwei Paraphysen. d eine junge Teleutospore. e eine keimende Teleutospore; der Keimfaden schnürt zwei „Sporidien“ (s) ab. Nach Rostrup.

136. Birnblatt von der Unterseite, gesehen mit Roestelia cancellata in verschiedenem Alter (a am jüngsten — d am ältesten). Nach Oersted.

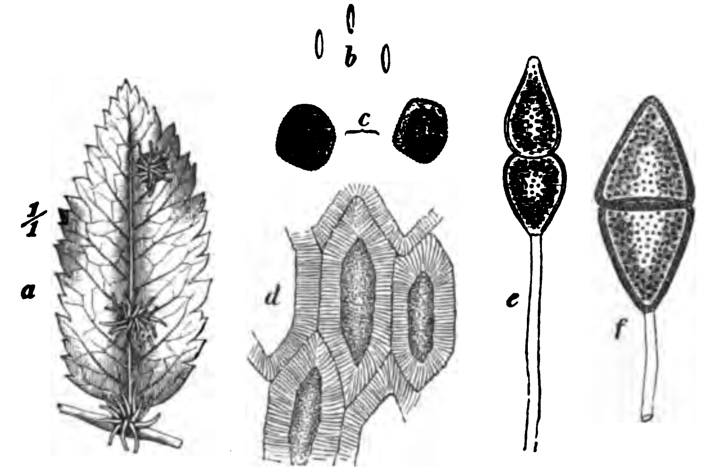
Flecken schwarz erscheinen; jede Zelle hat eine Keimpore. Diese Sporen überwintern und keimen erst im nächsten Frühjahr; der Keimfaden (131 D a, b) dringt nicht unmittelbar in die Wirtspflanze, sondern bildet

die **3.** Generation: 3) eine kurze Zellreihe, das „Promycelium“, dessen Wachstum bald stehen bleibt, worauf die obersten Zellen Basidiensporen abschnüren, die sog. „Sporidien“ (c in 131 D), welche

Digitized by Google

vom Winde zur Wirtspflanze hingeführt werden müssen, die in diesem Falle eine Berberitze sein muß; bei der Keimung durchbohren sie die Oberhaut des Berberitzen-Blattes (vgl. 132) und bilden darauf in dem Innern ein Mycel. So weit das Mycel reicht, färbt das Blatt sich gelbrot, und nach Verlauf einiger Tage zeigen sich

die **4.** und **5.** Generation: 4) Zuerst erscheinen die „Spermogonien" auf der Oberseite des Blattes, d. h. kleine, krugförmige Behälter, die in ihrem Innern durch Abschnürung eine Menge stabförmiger Konidien, „Spermatien", bilden (133 C bei b und D). — 5) Einige Tage später entstehen kleine, becher- oder napfförmige Chlamydosporenlager (die *Äcidium*-Form, Becherrost) aus dem-



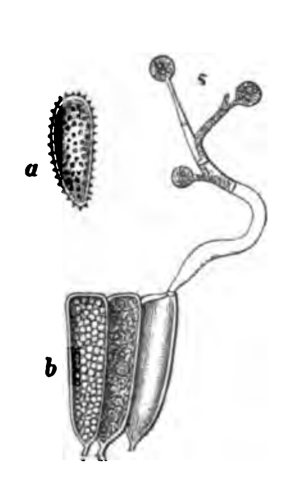
137. *Gymnosporangium juniperinum.* a ein Blättchen von *Sorbus* mit 3 Häufchen des Ebereschenrostes in nat. Gr. b drei „Spermatien". c zwei Äcidiosporen; die eine zeigt die Keimporen. d ein Stück der Wand der Äcidien. e und f zwei Wintersporen.

selben Mycelium, aber auf der Unterseite des Blattes (133 A); das Äcidium hat eine Hülle, die aus einer Lage von Zellen (d in 133 C) gebildet ist, und von seinem Boden gehen zahlreiche parallele Zellen aus, deren jede an der Spitze eine Kette einzelliger, ungefähr kugeliger Chlamydosporen abschnürt, welche den Becher füllen und zuletzt aus ihm herausfallen; die unterste Spore in jeder Kette ist die jüngste, die oberste die älteste. Sie können sogleich keimen, wenn sie auf Grasblätter übergeführt werden; der Keimfaden dringt durch die Spaltöffnung ein, und es entsteht ein Mycel mit Sommersporen, wodurch der Kreislauf geschlossen ist.

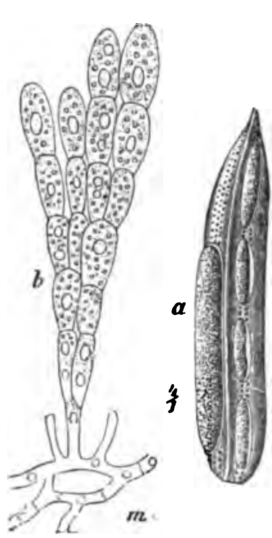
Bei *Endophyllum* kommen die Wintersporen in Äcidien gleichen Lagern (mit Hülle) vor und keimen mit Promycelium und Sporidien; *E. Sempervivi* selten an den Blättern von Sempervivum-Arten; von anderen Rostpilzen kennt man nur die Äcidium-Form, weil die Teleutosporen-Generation wahrscheinlich heteröcisch und noch nicht gefunden ist (z. B. bei *Aecidium elatinum*, das die Hexenbesen und den Rindenkrebs der Weißtanne verursacht; andere haben nur die Wintersporenform, z. B. der vor c. 20 Jahren aus Chile in Europa eingewanderte Malvenrost, *Puccinia Malvacearum* (auf Malva silvestris, Althaea; die Sporidienkeime dringen durch die Epidermismembran der Wirtspflanze ein und entwickeln sich zum Mycelium, welches immer wieder nur Winter-

Digitized by Google

sporenlager bildet), ferner *P. Caryophyllearum* und *Chrysomyxa Abietis* (s. p. 108). — Die Puccinieen haben die Teleutosporen getrennt und auf freien, nicht gallertartig aufgeschwollenen Stielen sitzend. *Puccinia* hat 2-zellige Sporen (131 D). Außer der genannten *P. graminis* seien folgende heteröcische generationswechselnde Arten aufgeführt. *P. Rubigo* (P. straminis Fuckel, P. striaeformis Westend.), Strohrost, auf Roggen, Gerste, Bromus mollis u. a., mit Uredo Rubigo vera und Aecidium Asperifolii; die Wintersporenlager bleiben von der Epidermis dauernd bedeckt; pflanzt sich reichlich nur durch Uredosporen fort; die hierzu gehörige Äcidienform (auf Anchusa arvensis, A. officinalis) ist nicht so notwendig für den Entwickelungsgang des Pilzes wie beim Getreiderost. Sehr häufig ist auch *P. Poarum* auf Poa annua u. a., mit Aec. Tussilaginis. *P. coronata*, Kronenrost, auf Hafer u. a. Gräsern, mit Aecidium Rhamni; die Wintersporen bleiben ebenfalls bedeckt und haben am Scheitel Fortsätze der Sporenzellwand. *P. Phragmitis* (*P. arundinacea* DC), auf den Blättern von Phrag-



138. *Melampsora betulina.* a Sommerspore. b drei zusammenhängende Wintersporen, deren eine einen Keimfaden mit drei „Sporidien" (s) entwickelt hat. (400 mal). Nach Rostrup.



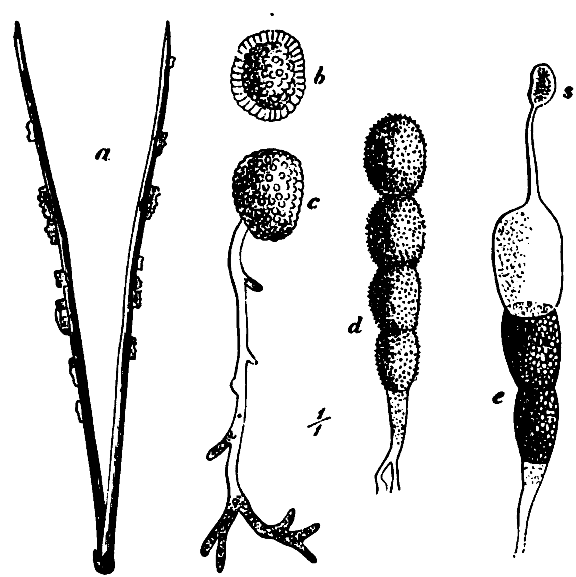
139. *Chrysomyxa Abietis.* a eine Nadel der Rottanne mit 5 Rosthäufchen (4 mal). — b verzweigte Reihen von Wintersporen, die vom Mycel m ausgehen. Nach Rostrup.

mites, mit Aecidium Rumicis Schlcht. (A. rubellatum Rabenh.) auf Ampferarten; dies Äcidium gehört nach Plowright (1886) nicht zu *P. Magnusiana*, wie man früher annahm. *P. sessilis* auf Phalaris arundinacea mit Aecidium Allii ursini. *P. Caricis* auf Blättern von Carex-Arten mit Aec. Urticae. — Autöcische Arten mit Generationswechsel sind *P. discoidearum* (wahrscheinlich = P. Helianthi auf Sonnenblumen in Südrußland) auf Artemisia-Arten, Tanacetum, *P. Asparagi* auf Spargel, *P. suaveolens* auf der Ackerdistel (bildet außer Uredosporen und Spermogonien nur wenige Teleutosporen; vielleicht sind die Formen von *P. Compositarum*, dem Roste vieler Compositen: Cirsium, Carduus, Lappa etc., nur Generationen der *P. suaveolens*; *P. C.* hat alle 3 Sporenformen auf derselben Nährpflanze). — *Uromyces* hat 1-zellige Wintersporen (134); *U. Pisi* lebt auf Vicieen, sein Aecidium Euphorbiae auf Euphorbia Cyparissias; zu *U. Dactylidis* auf Dactylis gehört Aecidium Ranunculi, zu *U. Poae* auf Poa nemoralis Aec. Ficariae. Autöcisch sind *U. Betae* auf Runkelrüben, *U. Phaseolorum* auf Phaseolus vulgaris, *U. Viciae Fabae* auf Vicia-, Ervum-, Lathyrus-Arten, *U. apiculatus* auf Kleearten. — Andere Gattungen sind: *Triphragmium* auf Spiraea Ulmaria, *Phragmidium* (135) (die Sporen werden von mehreren in Reihen gestellten Zellen gebildet) z. B. auf Rosen und Rubus-Arten.

Digitized by Google

Gymnosporangium hat Wintersporen wie *Puccinia*, welche aber in **Gallertmassen** eingelagert sind, die durch das Aufschwellen der Sporenstiele gebildet werden; ihre Sporenlager finden sich besonders auf den Ästen von *Juniperus*-Arten, Sommersporen fehlen meist. Die dem Äcidium entsprechende Form ist die alte Gattung *Roestelia*, Gitterrost, und findet sich auf Blättern von Pomaceen; das Äcidium hat die Form einer langhalsigen Flasche und öffnet sich an der Spitze oder auf der Seite (136, 137 a) gitterartig mit zahlreichen Längsspalten.

G. Sabinae auf Juniperus Sabina, J. virginiana u. a., aber die Äcidien, Roestelia cancellata, auf Birnblättern (132, 136); *G. juniperinum* auf J. communis, aber Roest. cornifera (Aecidium cornutum), Ebereschenrost, auf Sorbus aucuparia, S. torminalis u. a. (137); *G. clavariaeforme* auf J. communis, mit Roest. Oxyacanthae auf Crataegus Oxyacantha etc., Pirus communis. Zu *G. tremelloides* auf J. communis gehört Roest. Mali, der Apfelrost, auf Pirus Malus.



140. *Coleosporium Senecionis.* a Kiefernnadeln mit Äcidien (*Peridermium Wolffi*) in nat. Gr. b eine Äcidiospore. c eine keimende Äcidiospore. d eine Sommersporenkeitte. e eine Wintersporenkette, deren oberste Spore gekeimt und eine „Sporidie" (s) gebildet hat. Nach Rostrup.

Bei den **Melampsoreae** sind die sehr oft mehrzelligen Wintersporen untereinander zu einem festen, flachen, krustenartigen Lager verbunden. Von den meisten sind Äcidien nicht bekannt.

Melampsora (138) hat einzellige, keilförmige oder prismatische Wintersporen, die ein schwarzes Lager bilden; Sommersporen gelbrot. *M. betulina*, auf Birkenblättern, *M. Lini* auf Linum usitatissimum und catharticum (besonders in WEur., die Bastzellen des Flachses werden durch die Teleutosporen brüchig), *M. Caprearum* auf Salix Caprea, S. cinerea, S. aurita hat als Äcidium Caeoma Euonymi auf den Blättern von Euonymus europaeus. *M. Hartigii* auf Salix viminalis, S. mollissima gehört mit Caeoma Ribis zusammen. *M. populina* auf Populus nigra, tremula, alba u. a. Die Form auf der Espe wird von einigen als eigene Art, *M. tremulae*, angesehen; zu ihr gehört als Äcidium Caeoma Mercurialis auf Mercurialis perennis (nach Rostrup); zu *M. pinitorqua* auf der Espe (vielleicht mit voriger Art identisch) gehört die Äcidiumform Caeoma pinitorquum, welche die **Kieferndrehkrankheit** von junger Pinus silvestris und P. montana verursacht. Dem **Lärchennadelrost** von Larix europaea und americana, Caeoma Laricis, entspricht ebenfalls eine Melampsora auf der Espe, *M. Laricis* (die vielleicht mit *M. pinitorqua* identisch ist; Hartig, 1885). Zu *M. Goeppertiana* mit Teleutosporenlagern in den anschwellenden Stengeln der Preißelbeere (Uredo fehlt) gehört Aecidium columnare auf den jungen Nadeln der Edeltanne.

Chrysomyxa Abietis (139) hat goldgelbe, vielzellige Teleutosporen, die den **Fichtennadelrost** (die Nadeln erhalten gelbe Querbinden) verursachen; man kennt nur

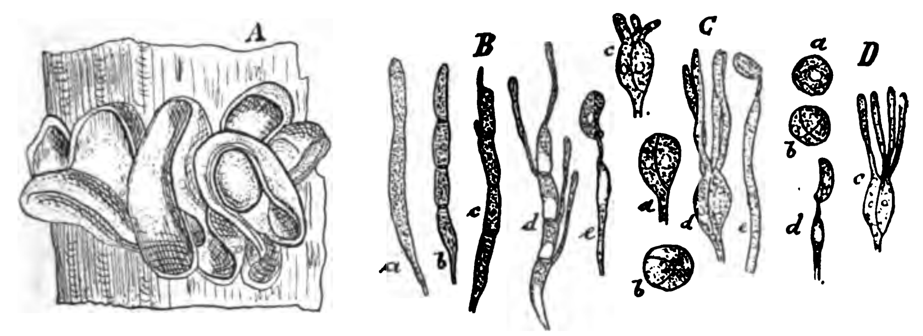
Digitized by Google

Teleutosporen, Promycelium und Sporidien, aber weder Äcidien, noch Uredosporen. Die Sporidien entwickeln in jungen Fichtennadeln ein neues Wintersporen bildendes Mycelium. Zu *C. Rhododendri* und *C. Ledi* auf Rhododendron-Arten bezw. Ledum palustre gehört *Aecidium abietinum* auf den Fichtennadeln.

Coleosporium (vgl. p. 108) hat goldgelbe, mehrzellige Teleutosporen, die bei der Keimung unmittelbar „Sporidien" bilden (140 e). *C. Senecionis* (Uredo- und Teleutosporen auf Senecio silvaticus u. a.) gehört mit den weißen, auf den Nadeln von Pinus silvestris, P. montana, P. Laricio auftretenden Äcidien zusammen, die als *Peridermium Wolffi* (P. Pini), Kiefernblasenrost (140 a, b, c), beschrieben sind.

Cronartium. Die Teleutosporen sind zu eigentümlichen Fäden oder Säulen vereinigt; *C. ribicola* auf Ribes-Blättern, mit *Peridermium Klebahni* auf Weymouthkiefer. *P. Cornui* (P. Pini corticolum) (gewöhnlich an Zweigen jüngerer Kiefern, Pinus silvestris; bei älteren Stämmen erzeugt der Pilz die als Kienzopf, Kienpest, Krebs oder Brand der Kiefer bekannte Krankheit) gehört zu *C. asclepiadeum* (auf Vincetoxicum officinale).

2. Fam. **Auriculariaceae** haben lange, quer (wagerecht) geteilte Basidien mit 4 seitlich stehenden Sterigmen und Basidiensporen (141 B).



141. A und B *Auricularia sambucina.* A einige Fruchtkörper. 1/1. Nach Krombholz. B a—d Basidien in verschiedenen Entwicklungszuständen, e Sporen tragendes Sterigma. 300/1. C *Tremella lutescens.* a—d Basidien in verschiedenen Ansichten (b von oben) und verschiedenen Stadien der Entwicklung, e Sterigma mit Basidienspore. 400/1. D *Exidia glandulosa.* a—c Entwicklung der Basidien; a und b von oben gesehen (a ist eine noch ungeteilte Basidie); c von der Seite gesehen, mit Sterigmen; d Sterigma mit Basidienspore. 350/1. B—D nach Brefeld.

Basidien zu einer hymenienartigen Oberflächenschicht vereinigt. — *Auricularia sambucina* (Hirneola Auricula Judae), Judasohr (141), mit ohr- oder muschelförmigen, gallertigen Fruchtkörpern, deren Innenseite das Hymenium trägt, an alten Stämmen von Sambucus nigra. — *Tachaphantium tiliae* Bref. im Winter an Lindenzweigen.



142. *Tremella mesenterica.* Nach Tulasne.

3. Fam. **Tremellinaceae, Zitterpilze.** Saprophyten; haben rundlich birnförmige, transversal (vgl. p. 100) geteilte Basidien mit 4 apical gestellten langen Sterigmen und Sporen (141 C, D). Basidien zu einer hymenialen Oberflächenschicht vereinigt. Die gallertigen, zitternden Fruchtkörper sind für die Familie nicht bezeichnend. — *Exidia* (141 D) mit

Digitized by Google

kleinen hakenförmigen Konidien. Die Mycelien leben in Holz; die Fruchtkörper erscheinen bei nassem Wetter. — *Craterocolla* mit Konidienfrüchten als Nebenfruchtform; *C. cerasi*. — *Tremella* (142, 141 C) mit rundlichen kleinen Konidien; *T. lutescens* im Winter häufig an Laubholzreisern, besonders auf Rot- und Hainbuchen, mit orangegelben Konidien- und gelben Basidienlagern; *T. frondosa* mit bis 1' breiten Fruchtkörpern.

b) Angiokarpe Protobasidiomyceten.

Fam. Pilacraceae haben dieselben Basidien wie die Auriculariaceen, aber keine Sterigmen, also sitzende Sporen. Die Basidien füllen ohne eine geregelte Anordnung als eine Gleba das Innere eines geschlossenen Fruchtkörpers aus (ohne Hymenium). *Pilacre Petersii* selten an trockenen Hainbuchen mit gestielten, kopfförmigen Fruchtkörpern. *P. Fagi* an älteren Buchenstämmen.

2. Unterklasse. Autobasidiomycetes.

Diese eigentlichen Basidiomyceten haben höher ausgebildete, ungeteilte, ungefähr keulige Basidien mit 4 apical gestellten Sterigmen und Basidiensporen (129). Das Hymenium enthält oft Nebenfäden; es liegt bei den meisten (a und b) offen auf der Oberfläche des Fruchtkörpers, bei anderen (c) in demselben eingeschlossen.

a) und b): 1. Ordn. Hymenomycetes.

Hierher gehören sehr viele, meist große Pilze, besonders alle sog. „Hutpilze"; allein in Europa giebt es ca. 2700 Arten. Das Mycel ist weiß, aus zahlreichen, dünneren oder dickeren Strängen gebildet und oft mehrjährig; es lebt in Humuserde und faulendem Holz, selten schmarotzend. Auch finden sich hier Sklerotien (siehe p. 60). Die Fruchtkörper sind selten mehrjährig, am häufigsten sind sie sogar sehr vergänglich, schießen in kurzer Zeit empor und verwesen nach kurzer Zeit; bei den verschiedenen Familien sind sie verschieden geformt, fleischig, seltener leder- oder korkartig; das Hymenium (143 h) liegt frei auf der Oberfläche besonderer, häufig hervorragender Teile derselben (Röhren, Kämme, Stacheln, Blätter u. Ä.); auf jeder Basidie bilden sich meist 4 Sporen (129, 147). Am einfachsten gebaut sind:



143. *Agaricus vulgaris*. Tangentialer Schnitt durch ein Stück des Hutes und einer Lamelle; etwas schematisch. a obere Substanz des Hutes. b untere derbfädige Substanz des Hutes. h Hymenium, t Trama der Lamelle, 70 mal vergr. Nach De Bary.

a) Gymnokarpe Autobasidiomyceten.

1. Fam. **Tomentellaceae** sind die einfachsten Formen unter den gymnokarpen Autobasidiomyceten; sie bilden die Basidien lagerartig unmittelbar an einzelnen Mycelfäden und haben weder ein ausgebildetes Hymenium, noch Fruchtkörper. Bilden meist Überzüge von flockigem, haut- oder lederartigem Ansehen an Rinden und Hölzern. *Hypochnus*. *Tomentella* (auch auf Erde). *Exobasidium* schmarotzt auf Vaccinium, Andromeda, Arctostaphylos,

Digitized by Google

Rhododendron, Saxifraga und bildet weiße oder rötliche Überzüge; *E. Lauri* schmarotzt in Stammauswüchsen von Laurus canariensis (auf den Canaren), welche früher als Luftwurzeln angesehen wurden. *Corticium* (129), meist einjährig, bildet hautförmige bis lederartige Schichten oder Krusten; *C. quercinum* an Holz und Rinde bes. von Eichen; *C. giganteum* an der Rinde gefällter Kiefernstämme.

2. Fam. **Clavariaceae, Keulenschwämme.** Das Hymenium überzieht ringsum die glatte Oberfläche der Fruchtkörper oder ist auf einen ziemlich scharf begrenzten oberen Teil derselben beschränkt (*Typhula*). Die mehr weniger fleischigen, weißen, gelblichen oder fleischfarbenen, aufrechten Fruchtkörper sind walzig oder keulig, nach oben einfach (*Pistillaria* und *Typhula*), oder reich verästelt, mit stielrunden Zweigen (*Clavaria*, 144), oder zusammengedrückt (*Sparassis*). Meist auf der Erde in Wäldern, seltener auf Baumstümpfen u. Ä. — *Clavaria* (Keulenschwamm); *Sparassis* (*S. crispa*,



144. *Clavaria coralloides.* Natürl. Gr.



145. *Thelephora laciniata.* 1/1. Nach Rostrup.

Strunkschwamm, auf Sandboden in Nadelwäldern); *Typhula*; *Pistillaria.* Arten der beiden ersten Gattungen sind meist eßbar: *C. flava*, Ziegenbart, *C. Botrytis*, roter Hirschschwamm, *C. coralloides*, Korallenschwamm, *C. ligula*, Zungen-Keulenschwamm, *C. pistillaris*, Herkuleskeule u. a.

3. Fam. **Dacryomycetaceae** haben langkeulenförmige Basidien mit 2 langen, unten dicken Sterigmen, die auffallend große Basidiensporen erzeugen, und Fruchtkörper mit Hymenium. Brefeld hat diese Familie aus der früheren Ordnung der Tremellineen ausgeschieden. *Dacryomyces* mit den einfachsten Fruchtkörpern, welche das Hymenium allseitig ausbilden; dieselben brechen im Winter in gallertigen, roten oder gelben Tropfen aus totem Holz, z. B. Zäunen, hervor; *D. deliquescens* ist sehr häufig. *Calocera* mit einfachen oder verzweigten, keulenförmigen, knorpeligen Fruchtkörpern; *C. viscosa*, die orangeroten Fruchtkörper gesellig auf Nadelholz.

b) Hemiangiokarpe Autobasidiomyceten.

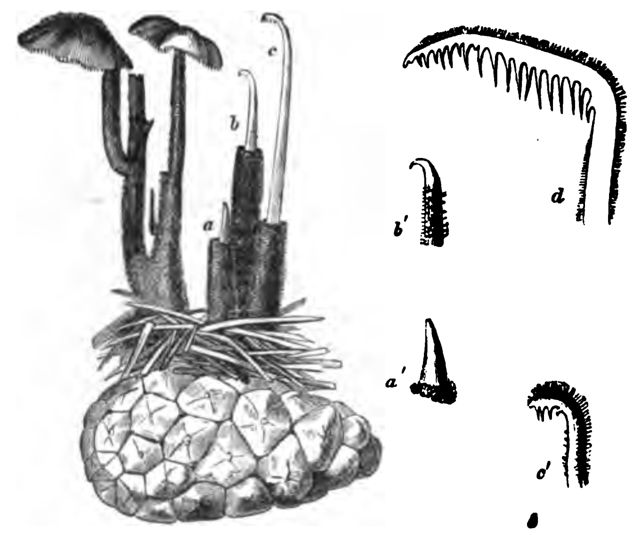
Dieselben bilden Fruchtkörper aus, die in der Jugend mehr oder weniger angiokarp sind und sich nachträglich meistens von unten öffnen und das Hymenium an der Unterseite hutförmig ausgebildeter Fruchtkörper in verschiedener, aber bezeichnender Formgestaltung tragen.

1. Fam. **Thelephoraceae.** Fruchtkörper lederartig mit zwar glattem, aber wohl ausgebildetem und bestimmt angeordnetem Hymenium, zumeist an deren Unterseite, ohne an bestimmt geformte, hervorragende Teile gebunden zu

Digitized by Google

sein. *Stereum*, Hymenium durch eine faserige Zwischenschicht vom sterilen Teile getrennt; *S. hirsutum* an alten Laubholzstämmen, bringt im Eichenholze eine braune, später gelbe oder weiße Färbung (Mondringe, gelb- oder weißpfeifiges Holz) hervor. *Thelephora* ohne Zwischenschicht; *T. laciniata* (145) ist, obwohl nicht Parasit, jungen Waldbäumen schädlich, indem sie dieselben mehr oder weniger überwächst. *T. terrestris* auf Erde und an Stämmen. *Cyphella*. *Craterellus*, gestielte, trichter- oder trompetenförmige Fruchtkörper, *C. cornucopioides* rasenförmig in Wäldern.

2. Fam. **Hydnaceae, Stachelschwämme.** Das Hymenium überzieht die Unterseite der Fruchtkörper in Vorsprüngen, welche die Form von Zähnen, Höckern, Warzen, Rippen oder Stacheln haben (146). Mit verschiedener Gestalt der Fruchtkörper und verschiedener Ausbildung des Hymeniums. Die einfacheren Formen (*Phlebia*, *Irpex* etc.) haben krusten-



146. *Hydnum auriscalpium* auf alten Zapfen wachsend; die Figuren zeigen, daß der Stiel ausdauernd ist und daß sich neue Fruchtkörper aus ihm entwickeln können (a, b, c); in c beginnt die Stachelbildung; d Stück eines entwickelten Fruchtkörpers.

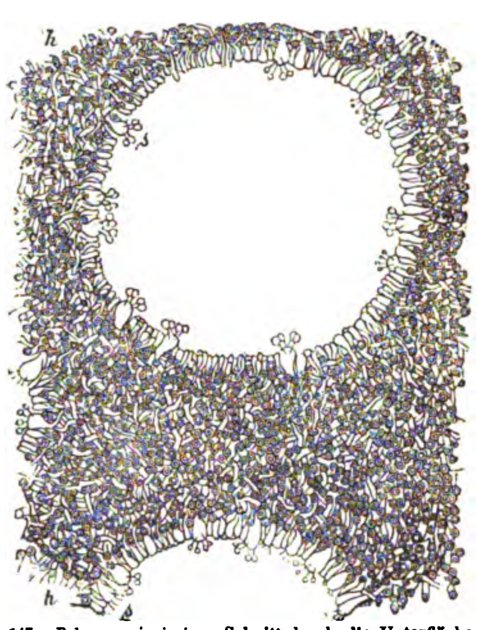
förmige, die höheren (*Sistotrema*, *Hydnum* z. B., 146) schirmförmige Fruchtkörper. Wachsen auf Erde oder Holz. — Eßbar sind *Hydnum repandum*, Stoppelschwamm, *H. imbricatum*, Habichtsschwamm.

3. Fam. **Polyporaceae, Löcherschwämme.** Die Unterseite der Fruchtkörper trägt das Hymenium, welches zwischen Vorsprüngen Löcher oder Poren (149) oder Röhren (147) bekleidet. Der hut- oder hufförmige (konsolförmige), seltener krustenförmige Fruchtkörper ist im allgemeinen groß, bei einigen fleischig und eßbar, meist leder- oder korkartig und viele Jahre ausdauernd.

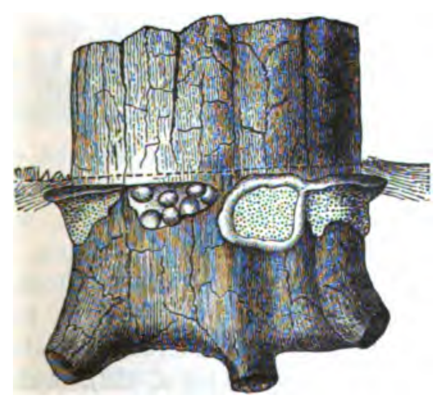
Polyporus, Löcherpilz. Die Röhren sind eng, fest miteinander und mit dem Hute zu einer dichten Schicht vereinigt. Der Fruchtkörper ist meist hufförmig und konsolenartig mit der einen Seite auf Baumstümpfen und Stämmen befestigt. Die in ihm oft vorkommende Schichtung rührt von Unterbrechung des Wachstums unter ungünstigen Verhältnissen her. *P. fomentarius*, Feuerschwamm, ein Parasit, ist wegen des losen, flockigen, trockenen,

Digitized by Google

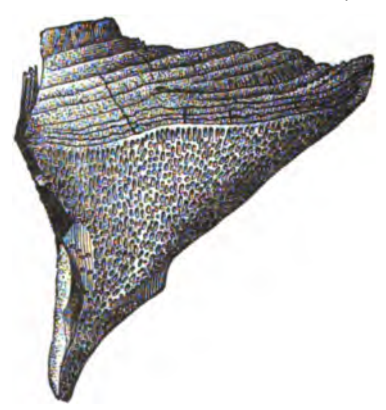
blutstillenden Hyphengewebes officinell („Fungus chirurgorum") und zu Zunder verwendet, an Stämmen, besonders von Rotbuchen. Auch andere Arten schmarotzen in Bäumen und veranlassen Holzkrankheiten; das Mycelium lebt im Holze, während die Fruchtkörper außen erscheinen; *P. sulphureus* am Grunde alter Eichen, Birn-, Kirschbäume etc., verursacht die Rotfäule der Laubhölzer; *P. betulinus* ähnlich an Birken; *P. igniarius* (147), unechter Feuerschwamm, Weidenschwamm, an den Stämmen besonders von Weiden, Eichen u. s. w., veranlaßt die Weißfäule des Holzes; das zugehörige Mycelium ist als „Nyctomyces candidus, weiße Nachtfaser" besonders bezeichnet worden. Eßbar sind *P. ovinus*, Schafeuter, *P. umbellatus*, Eichhase, und *P. confluens*, Semmelpilz; der zweite lebt in Laubwäldern; *P. officinalis*, Lärchenschwamm, an Lärchenstämmen in SEur. und Rußland, in Frankreich officinell. — *Trametes* läßt sich mit *Polyporus* vereinigen. *T. Pini* (149) schmarotzt an Kiefernstämmen; sein Mycelium veranlaßt im Kernholz eine Art Rotfäule, die Ringschäle. — *Heterobasidion annosum* Brefeld (P. annosus Fr., T. radiciperda R. Hartig) (148) ist durch auch in der Natur vorkommende, *Aspergillus*-ähnliche, reiche und fruchtbare Konidienträger ausgezeichnet; schmarotzt an Kiefern, Birken, Fichten, Buchen etc., und veranlaßt die Rotfäule des Kiefernholzes; die Fruchtkörper werden sehr groß und kommen unterirdisch (an Wurzeln lebender oder toter Bäume) oder oberirdisch (an abgehauenen und umgestürzten Stämmen und Wurzeln, so in Skandinavien am häufigsten) vor. Die Verbreitung dieses Pilzes wird besonders durch die unbegrenzte Erzeugung stets keimfähiger Sporen gesichert, welche von keinem anderen



147. *Polyporus igniarius*. Schnitt durch die Unterfläche des Schwammes. h h ist das Gewebe zwischen den Röhren, von unordentlich verwebten Hyphen gebildet, deren viele querdurchschnitten sind. s Hymenium, welches die Wände der Röhren bekleidet und aus dem die Basidien und Sporen hervorragen.



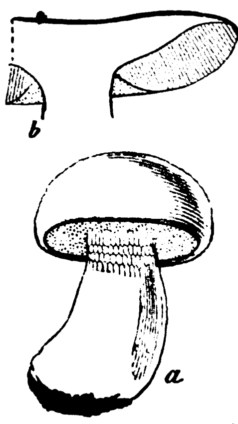
148. Der Fuß eines Kiefernstammes, der dicht unter der mit abgefallenen Nadeln bedeckten Erdfläche (die punktierte Linie) mit einem Kranz von Fruchtkörpern des *Heterobasidion annosum* besetzt ist. (½ natürl. Gr.)



149. Ein völlig entwickelter Fruchtkörper von *Trametes Pini*, von der Seite gesehen. Natürl. Gr.

Digitized by Google

untersuchten höheren Pilze auch nur annähernd erreicht wird. *Fistulina hepatica*, Zungenpilz, hat einen fleischigen, roten, eßbaren Fruchtkörper. — *Boletus* (150) hat einen fleischigen Fruchtkörper von der gewöhnlichen Pilzhutform mit mittelständigem Stiel. Die Röhrenschicht löst sich vom Hute los und die Röhren trennen sich auch leicht voneinander. Eßbar sind: *B. edulis*, Steinpilz, *luteus*, *scaber*, Kapuzinerpilz, Graukappe. Andere, besonders diejenigen, deren Röhren an der Spitze rot sind, sind giftig, z. B. *B. Satanas*, Satanspilz, *luridus*, Hexenschwamm. *B. pachypus* u. a. Arten sind verdächtig. — *Merulius*, Aderschwamm, hat einen lederartigen oder fleischigen Fruchtkörper, welcher sich über der Unterlage weit ausbreitet und gewöhnlich Wasser ausscheidet (daher der Artname *lacrimans*, „Thränenschwamm" für den Hausschwamm); das Hymenium bekleidet auf ihm niedrige ader- oder netzförmige Falten, welche erst bei voller Ausbildung seichten Poren ähnlich sehen. Der bekannte Hausschwamm zerstört das Holz in feuchten Häusern und verbreitet sich weit und breit als rostbraune, lederartige Schichten über Dielen und Balken, indem er in das Holz eindringt, zwischen den Dielen und dem Getäfel zum Vorschein kommt und in dem Raum, wo er sich findet, eine unangenehme Luft verbreitet. Kreosot soll den jungen Schwamm zerstören können. — *Daedalea*; hufförmige, trockene Fruchtkörper, deren Hymenium in weiten, unregelmäßigen Löchern oder Gängen sitzt; durch das Hymenium schließt sich *D.* an *Lenzites* (s. folg. Fam.); *D. quercina* an alten Eichenstämmen.



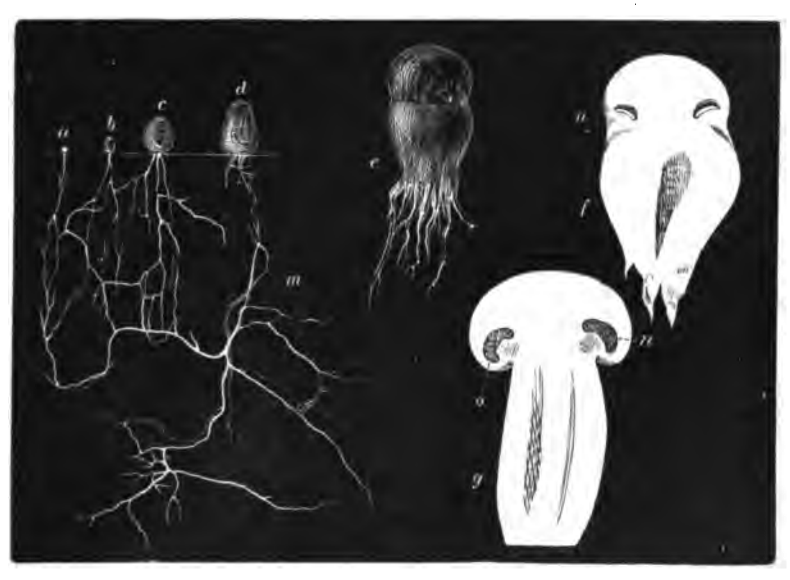
150. *Boletus edulis* (etwa ½). b ein Stück des Hutes im Längsschnitt.

4. Fam. **Agaricaceae, Blätterschwämme.** Der Name „Blätterschwamm" rührt daher, daß das Hymenium auf dünnen Platten oder Blättern, „Lamellen", angebracht ist, die auf der Unterseite des „Hutes" des schirmförmigen Fruchtkörpers stehen und strahlenförmig vom „Stiele" ausgehen; die zuerst angelegten reichen vom Hutrande ganz bis zum Stiele, die später gebildeten sind ihrem Alter entsprechend kürzer (156 B); bei einigen Arten sind sie verzweigt, bei den meisten nicht, und bei einigen laufen sie ein wenig am Stiele herab (153).

Der Fruchtkörper ist anfangs mehr weniger in einem Gewebe eingeschlossen, Velum universale oder Volva, einem Hyphengewebe, das den jungen Fruchtkörper ganz umschließt; wenn dieser auswächst, wird die Volva gesprengt und bleibt teils am Grunde des Stieles sitzen, oft als „Ring" (annulus inferus) oder Scheide, teils bleibt sie als Flocken, Schuppen oder Warzen auf der Hutoberfläche zurück; so z. B. beim Fliegenschwamm. Andere Gattungen haben einen anderen „Schleier", „Velum partiale", eine hautartige Hyphenmasse (151 o, 152), welche auf dem jungen Fruchtkörper zwischen dem Rande des Hutes und dem Stiele ausgespannt ist und so die Lamellen bedeckt (151 n), bei der Entwicklung des Hutes aber zerrissen wird; entweder bleibt ein Teil am Stiele als fester oder sich verschiebender „oberer Ring" (152) sitzen, oder der Schleier reißt sich von dem Stiele los und bleibt am Rande

Digitized by Google

des Hutes hängen. — Einige Gattungen haben nie Schleier, und die Unterseite des Hutes ist von Anfang an nackt. Die mit Schleiern ver-



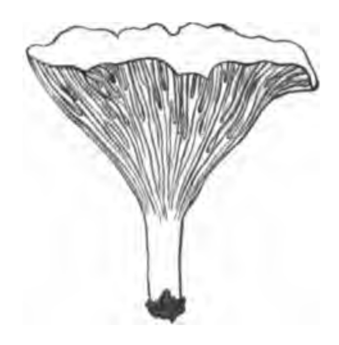
151. Entwicklung des Champignons. a, b, c, d zeigen die stufenweise Entwicklung des Fruchtkörpers und das Mycelium (m) in natürl. Gr. e Fruchtkörper in einem etwas späteren Zustande, ein wenig vergr. f derselbe im Längsschnitt; n erste Anlage des Hymeniums. g Längsdurchschnitt eines entwickelteren Fruchtkörpers, natürl. Gr. n Hymenium. o Velum partiale (siehe 152).

sehenen Agaricaceen bilden hierdurch einen Übergang zu den Gasteromyceten.

Das Mycel wächst meist saprophytisch in humoser oder düngerreicher Erde, auf faulenden Holz u. Ä. Einzelne Arten, besonders *Agaricus personatus*, bilden die sog. Hexenringe: die Fruchtkörper stehen hier über einer größeren oder kleineren Fläche sehr regelmäßig in einen



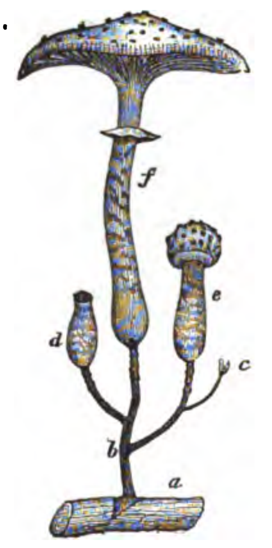
152. Der Champignon, *Agaricus campester*.

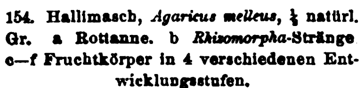


153. *Cantharellus cibarius*. Verkleinert.

Digitized by Google

Ring geordnet. Der Grund hiervon ist das Wachstum des Mycels; dieses ist nämlich ausstrahlend, so daß die ältesten Teile oder der Ausgangspunkt sich in dem Mittelpunkt des Ringes befinden, die jüngeren, auf welchen die Fruchtkörper entstehen, im Umkreise; allmählich sterben die älteren Teile ab, und indem die peripherischen das Wachstum vom Mittelpunkte weg fortsetzen, wird der Ring immer größer; der Platz des Hexenringes wird nicht nur durch die Fruchtkörper, sondern auch dadurch bezeichnet, daß das Gras daselbst dunkler und kräftiger ist.




154. Hallimasch, *Agaricus melleus*, ½ natürl. Gr. a Rottanne. b *Rhizomorpha*-Stränge c—f Fruchtkörper in 4 verschiedenen Entwicklungsstufen.



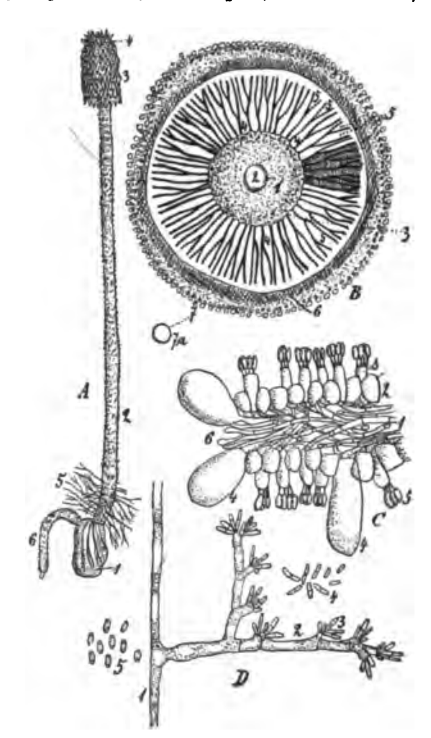
155. Mycelium des Hallimasch, natürl. Gr.

Einige sind Schmarotzer. Als einer der in unseren Wäldern schädlichsten und zugleich der merkenswertesten muß der Hallimasch, *Agaricus melleus* (154, 155), genannt werden. Derselbe hat schwarze oder braunschwarze, hornartige, wurzelähnliche, dicke Mycelstränge, die ursprünglich als zu einer eigenen Pilzgattung „*Rhizomorpha*" gehörig betrachtet wurden; sie sind zunächst als ein verzweigtes, mit Wachstumspitzen versehenes Sklerotium zu betrachten. Sie leben teils parasitisch auf Laub- und Nadelbäumen in der Rinde und zwischen Rinde und Holz und senden von da Hyphen z. B. in das Holz hinein, wodurch der Baum in hohem Grade angegriffen wird (die Krankheit der Wurzeln, Harzsticken oder Erdkrebs, von *Pinus silvestris*, *P. Strobus*, *Picea excelsa*, *Larix europaea*, veranlaßt das Absterben des ganzen Baumes); aber sie können auch saprophytisch auf alten Stümpfen und Stämmen, altem Holz, und in der humosen Walderde leben, aus der die Fruchtkörper haufenweise hervortreten. So kann der Pilz sich verbreiten und die Wurzeln von Nachbarbäumen inficieren.

Digitized by Google

Die zahlreichen Gattungen und Untergattungen trennt man besonders nach dem Vorkommen oder Fehlen der beiden Schleier, der Beschaffenheit des Fruchtkörpers, nach Form und Verzweigung der Lamellen, nach der Stellung derselben zum Stiele, der Form des Hutes, Farbe der Sporen u. s. w. Letztere lernt man kennen, wenn der Hut auf ein Stück weißes oder farbiges Papier mit den Lamellen abwärts hingelegt wird; die abfallenden Sporen sammeln sich dann auf dem Papier und zeichnen die Anordnung der Lamellen deutlich ab.

Die Familie zählt viele Arten, die Gattung Agaricus, Blätterpilz, allein c. 2000; Lamellen scharfschneidig, leicht spaltbar. Zahlreiche Untergattungen in 5 Sektionen (A—E): A. Coprinarii, Sporen schwarz, mit 2 Unterg. — B. Pratelli, Sporen schwarz, oder braun-purpurn, selten braun, mit 6 Untergatt. *Psalliota* mit *A. campester*, dem oft kultivierten Champignon (152), auf Wiesen, Feldern, in Gärten und Wäldern Eur. etc., *A. pratensis*, *A. arvensis*, Schafchampignon, alle 3 eßbar. — C. Dermini, Sporen gelb oder gelblich, mit 9 Untergatt. *Inocybe* mit *A. rimosus*, giftig. *Pholiota* mit *A. praecox*, *A. mutabilis*, Stockschwamm, beide eßb. — D. Hyporhodii, Sporen rot oder rötlich, mit 9 Untergatt. *Volvaria* mit *A. bombycinus*, Seidenschwamm, eßb. *Clitopilus* mit *A. prunulus*, Pflaumen-Blätterpilz, auch Musseron genannt, in Wäldern, *A. Orcella*, beide eßb. — E. Leucopori, Sporen weiß oder weißlich, mit 9 Untergatt. *Armillaria* mit *A. melleus*, Hallimasch (vgl. oben). *Tricholoma* (Ring fehlend oder undeutlich) mit *A. Russula* (rosenroter Hut), *A. terreus*, Mäuse-Blätterpilz, *A. graveolens*, echter Musseron oder Maischwamm (in Hecken, auf Feldern), *A. gambosus*, Pomonaschwamm, alle 4 eßb. *Clitocybe* (Stiel faserig berindet, Lamellen herablaufend) mit *A. nebulosus*, *A. odorus*, Anisschwamm, beide eßb. *Collybia* mit *A. esculentus*, Krösling oder Nagelschwamm, eßb. *Pleurotus* mit *A. ostreatus*, Austernpilz, Buchenpilz, Drehling, eßb. *Lepiota* mit *A. procerus*, Parasolschwamm (1 beweglicher Ring), *A. excoriatus*, beide eßb. *Amanita* mit *A. caesareus*, Kaiserling, *A. vaginatus*, Seidenschwamm, beide eßb.; giftig sind z. B. *A. muscarius*, Fliegenschwamm, *A. phalloides*, Knollen-Blätterpilz, *A. pantherinus*, *A. Mappa*; verdächtig sind *A. rubescens*, Perlenschwamm, grauer Fliegenschwamm u. a.



156. *Coprinus stercorarius*. A Fruchkörper; 1 Sklerotium. B Querschnitt eines Hutes, dessen Lamellen beinahe, dessen Hymenium noch nicht ausgebildet sind; dieses ist rechts angedeutet. 1 Stiel des Fruchtkörpers, 4 primäre Lamellen, die bis zum Stiele reichen, 5 sekundäre Lamellen, 6 u. 7 Wand u. Volva des Hutes, 7a eine Zelle der Volva. C Ende einer Lamelle nach beendeter Sporenbildung, 2 Paraphysen, 4 Cystiden, 5 Basidiensporen. D *C. lagopus*. Konidien (4,5) abgliedernde Mycelzweige; in 4 sind die Konidien z. T. noch zu 2 verbunden. Nach Brefeld.

Coprinus, Tintenblätterpilz (156), mit vergänglichem Fruchtkörper, wächst besonders auf Dünger, nicht eßbar. *Russula*, Täubling, mit zerbrechlichen Lamellen; teils eßbare, aber meist nur zerstreut in Deutschland vorkommende Arten (*R. integra*, *R. alutacea* etc.), teils verdächtige Arten; giftig ist *R. emetica*, Speiteufel. *Lactarius* hat Milchsaft in den Lamellen, *L. deliciosus*, Reizker, *L. volemus*, Brätling, und wohl auch *L. subdulcis*, sind eßbar; *L. torminosus*, Giftreizker, ist giftig. *Cantharellus* mit niedrigen,

Digitized by Google

dicken, am Stiele herablaufenden Lamellen (158); gelb oder rotgelb, trichterförmig; eßbar *C. cibarius*, Eierschwamm, Geelichen, Gelbmännel, Pfefferling; *C. aurantiacus*, gelbrot, soll giftig sein. *Cortinarius*; *Paxillus* (*P. involutus* ist eßbar); *Hygrophorus* (eßbar sind: *H. eburneus*, Elfenbeinschwamm, *H. penarius*, *H. pratensis*, Wiesenschwamm, *H. virgineus*, Jungfernschwamm). Leder- oder korkartige, daher länger dauernde Fruchtkörper haben *Marasmius* (*M. oreades*, Herbstmusseron, dient besonders als Suppengewürz, *M. scorodonius* riecht nach Knoblauch, daher beliebtes Gewürz an Speisen), *Panus*, *Lenzites*, *Schizophyllum*.

c) Angiokarpe Autobasidiomyceten:

2. Ordn. **Gasteromycetes, Bauchpilze.**

Die Angiokarpie des Fliegenschwammes u. a. Agaricaceen ist hier weiter geführt: das Hymenium liegt jedenfalls ursprünglich in dem Innern des verschieden geformten, meist großen und fleischigen Fruchtkörpers, die Kammern und Höhlungen seines weichen Hyphengewebes (Gleba) bekleidend; das äußere Hyphengewebe des Fruchtkörpers hingegen bildet eine festere, oft geschichtete Hülle (Peridie), welche sich verschieden öffnet, um die durch Auflösen der Gleba frei werdenden Sporen zu entlassen. Die Wände zwischen den Kammern heißen Trama. Das Hymenium ist in einigen Fällen wie im allgemeinen bei den Basidiomyceten von pallisadenförmig in eine Schicht geordneten Zellen gebildet, aber in anderen Fällen füllen seine Hyphen die Kammern aus. Bei einigen lösen sich gewisse Zellen der Trama nicht auf und finden sich in dem reifen Fruchtkörper als wollartiges Haargewebe zwischen den Sporen, als sog. Capillitium. Das Mycel lebt im allgemeinen auf Erde oder faulendem Holz. Die Phallaceae sind weniger angiokarp als die anderen Familien und vermitteln daher wohl am besten den Übergang von den Hymenomyceten. Die Hymenogastraceen sind am meisten angiokarp.

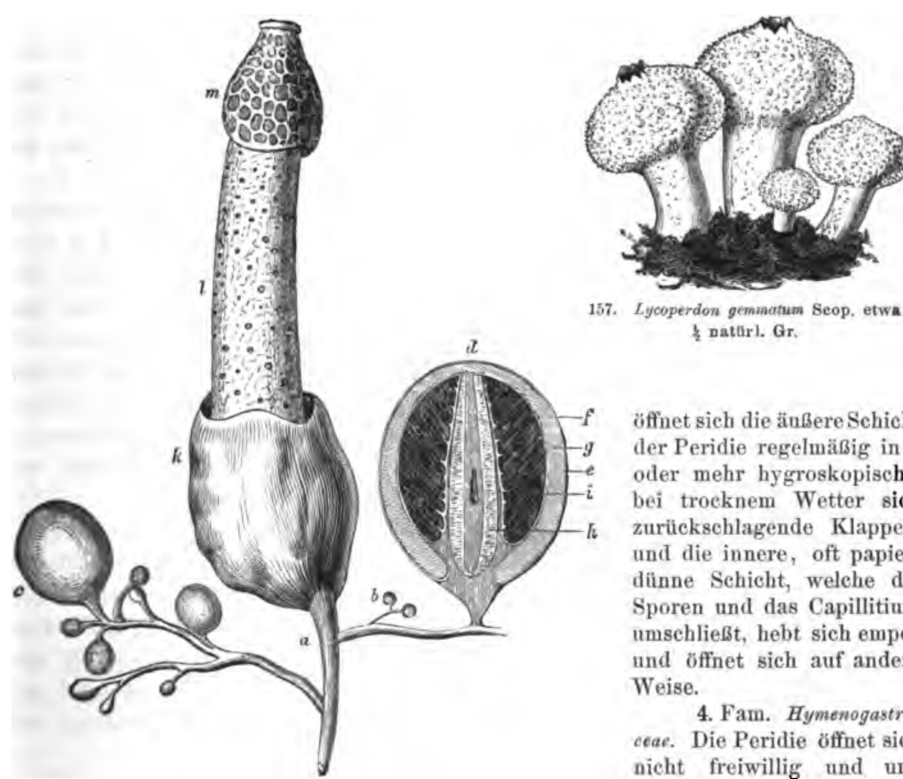
1. Fam. Bei den **Phallaceae** wird die Peridie gesprengt und das sporenbildende Gewebe aufgedeckt. *Phallus* hat einen anfangs (158 b, c, d) kugel- oder eiförmigen, weißen, zuletzt schweren und weichen Fruchtkörper, bei *P. i.* von der Größe eines Hühnereies („Hexenei“); die Hülle ist in drei Schichten (e, g, f in 158 d) geteilt, deren äußerste und innerste hautartig sind, während die mittlere und dickste gallertartig ist. Wenn der Fruchtkörper reif ist, wird diese Hülle gesprengt und bleibt an seinem Grunde (k) sitzen; er schießt nun empor und besteht aus dem auf einem Stiele (l) getragenen, hutförmigen, sporenbildenden Gewebe (m) (auf der Fig. rechts d sieht man den Stiel vor der Streckung mit h, Gleba und Hymenium mit i bezeichnet). Das Hymenium zerfließt später zu einer schwarzgrünen Gallerte, die vom Hute herabtropft und die Sporen mitführt, und in diesem Entwickelungszustand bringt der Pilz einen äußerst widrigen Geruch hervor, welcher Fliegen anlockt, die die Sporen verbreiten. *Phallus impudicus*, Gichtschwamm, und *P. caninus*; ersterer in Wäldern, Gebüschen etc., letzterer an faulenden Baumstümpfen.

2. Fam. Nidulariaceae. Die Wände lösen sich in dem Innern mit Ausnahme des Teils auf, der am nächsten an die Kammern grenzt, in welchen das Hymenium

Digitized by Google

liegt. Wenn die becherförmige Peridie sich öffnet, liegen daher 1—12 kleine, linsenförmige Körper (Peridiolen) auf ihrem Grunde, wie Eier in einem Neste; daher der Name. — Besonders auf faulendem Holz. *Nidularia*, Nestpilz; *Cyathus*, Becherpilz; *Crucibulum*; *Sphaerobolus*, Kugelschleuderer (bei der Reife wird der kugelige Fruchtkörper durch das schnelle Aufreißen der Hülle weit weggeschleudert).

3. Fam. **Lycoperdaceae.** Das sporenbildende Gewebe bleibt immer in der Peridie eingeschlossen, welche sich unregelmäßig oder mit einem Loche an der Spitze öffnet. Hierher *Lycoperdon* (Stäubling, 157) und *Bovista* (Bovist), deren Inneres zuletzt nur Sporen und Capillitium enthält. *Scleroderma* mit holz- oder korkartiger Peridie und zum Teil stehen bleibender Trama; *S. vulgare*, Hartbovist, nicht selten auf Wiesen und in Wäldern. Beim Erdsterne, *Geaster*, öffnet sich die äußere Schicht der Peridie regelmäßig in 4 oder mehr hygroskopische, bei trocknem Wetter sich zurückschlagende Klappen, und die innere, oft papierdünne Schicht, welche die Sporen und das Capillitium umschließt, hebt sich empor und öffnet sich auf andere Weise.



157. *Lycoperdon gemmatum* Scop. etwa ½ natürl. Gr.

158. *Phallus impudicus*, etwas verkleinert. Auf dem wurzelähnlichen Mycelium (a) sieht man Fruchtkörper in allen Entwicklungszuständen (b, c, d und k–m). d zeigt einen Längsschnitt durch einen Fruchtkörper kurz bevor die Hülle gesprengt wird.

4. Fam. *Hymenogastraceae.* Die Peridie öffnet sich nicht freiwillig und umschließt die fleischige, später verwesende oder zerfließende, aber nicht staubig werdende Gleba; kein Capillitium. Fruchtkörper oft unterirdisch und trüffelähnlich. *Hymenogaster*, *Octaviania*, *Rhizopogon* u. a.

Man kennt einige wenige *Basidiomycet-Flechten*, vgl. oben unter Flechten p. 92 und 96.

Digitized by Google

2. Reihe.

Muscineae, Moose.

Hier findet sich ein deutlich ausgesprochener Wechsel von 2 Generationen. Wenn die Spore keimt, entwickelt sich eine geschlechtliche Generation, bestehend aus einem Vorkeim und der unmittelbar oder durch Knospenbildung, also auf ungeschlechtlichem Wege, auf diesem entstehenden, mit Stengel und Blättern, selten nur mit einem Lager ausgestatteten Moospflanze, welche die Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, trägt. Die ungeschlechtliche Generation ist der infolge der Befruchtung entwickelte Sporenbehälter. — (Vgl. auch p. 1).

Die geschlechtliche Generation. Der Vorkeim (das Protonema) ist bei den Lebermoosen sehr unbeträchtlich und nicht immer von dem vollkommeneren Teil des Vegetationskörpers scharf abgegrenzt; bei den Laubmoosen ist er groß und wie eine ästige Fadenalge mit schief gestellten Querwänden gestaltet; er ist auf den dem Lichte ausgesetzten Teilen grün, aber auf den in der Erde befindlichen farblos oder bräunlich (159). Er ist eine niedrigere Form des Stengels, wächst wie dieser durch eine Scheitelzelle und kann sich an seiner Spitze unmittelbar zu einem blatttragenden Stengel entwickeln, oder ein solcher entsteht auf ihm aus kurzen Seitenzweigen (k in 159).

Der vollkommener gebaute Teil des vegetativen Systems, die „Moospflanze“, die also vom Vorkeim entwickelt wird, ist bei den „thallosen“ Lebermoosen ein im allgemeinen gabelteiliges Lager ohne Spur von Blattbildung (164); bei *Marchantia* (168) u. a. finden sich schuppenförmige Bildungen auf seiner Unterfläche. Bei den höheren Lebermoosen und bei den Laubmoosen tritt ein fadenförmiger und verzweigter Stengel mit deutlichen Blättern in bestimmter Stellung auf, also ein Sproßbau wie bei den höheren Pflanzen (165, 169, 172).

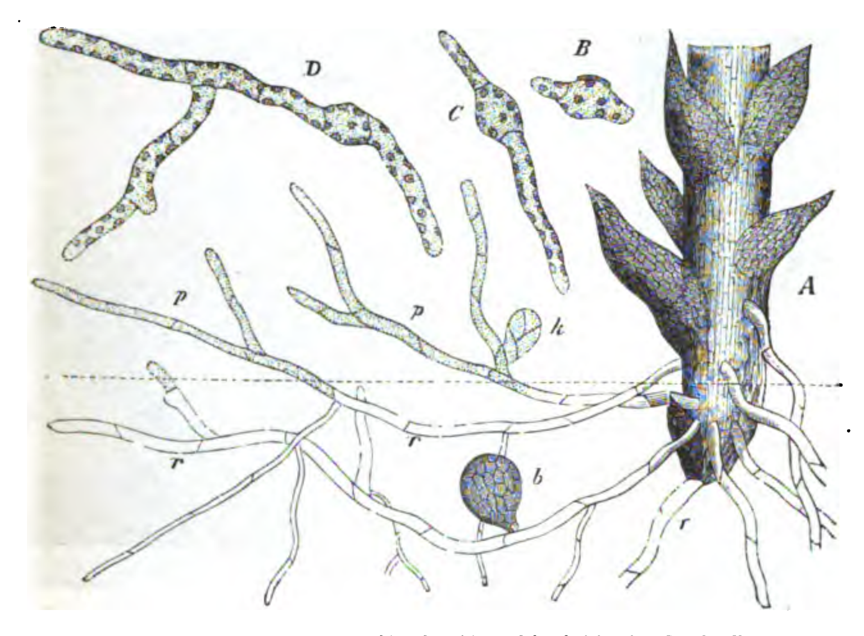
Eigentliche Wurzeln fehlen, werden aber biologisch von Rhizoïden (dieselben sind bei den Lebermoosen einzellig, bei den Laubmoosen einfache Zellreihen) ersetzt, welche sich auf den Stengeln oder dem Lager entwickeln, und welche bei den Laubmoosen als mit Vorkeimfäden identisch betrachtet werden; sie können bei den letzteren zu echten Vorkeimen werden; auch können auf ihnen neue Pflanzen entstehen (159).

Der innere Bau der Teile dieser Generation ist sehr einfach; die Blätter bestehen bei fast allen aus 1 Zellschicht; bei den Laubmoosen finden sich jedoch sehr oft eine Mittelrippe und bisweilen zugleich Randrippen, welche aus mehreren Schichten gebildet sind. Der Stengel ist aus langgestreckten Zellen aufgebaut, deren äußere enger und bisweilen dickwandiger als die mittleren sind. Gefäße finden sich nicht;

Digitized by Google

aber bei mehreren Laubmoosen tritt in der Stengelmitte ein Strang enger, langgestreckter Zellen auf, welcher ein Leitbündel auf seiner ersten Entwicklungsstufe vorstellt und sowohl aus wasser- als aus eiweißleitenden Organen (Siebröhren) gebildet ist. Spaltöffnungen fehlen bei den Laubmoosen (in der hier allein besprochenen geschlechtlichen Generation) gänzlich, finden sich aber bei einigen wenigen Lebermoosen, jedoch mit einem abweichenden Bau (vgl. p. 128).

Ungeschlechtliche Vermehrung findet entweder durch Brutknospen (Brutkörner), oder durch Brutknollen, welche auf dem Vorkeim, den Rhizoïden oder den Stengeln entstehen und sich von der Mutterpflanze



153. A unterer Teil eines Moosstengels mit Rhizoïden (r), welche bei b eine Brutknolle tragen, die sich weiter entwickelt, wenn sie gelegentlich an die Oberfläche kommt. Die punktierte Linie bezeichnet die Erdoberfläche; die oberhalb dieser liegenden Teile der Rhizoïden sind zu grünen Vorkeimen (p) umgebildet; k ist eine auf diesen gebildete junge Moospflanze (eine Moosknospe). B keimende Spore von *Funaria hygrometrica* mit noch anhängendem Exosporium. C, D ältere Zustände des Vorkeimes.

lösen, oder einfach dadurch statt, daß die älteren Teile der Pflanzen absterben und ihre vielen Zweige sich selbständig machen. Bei gewissen Marchantiaceen werden eigentümliche Brutknospen in besonderen Behältern auf der Oberfläche des Stengels gebildet (168 A, bei s, s). Insofern als Vorkeime auch auf den Blättern entstehen können, kann auch durch diese Vermehrung stattfinden. Gewisse Moosarten vermehren sich fast allein auf ungeschlechtlichem Wege und setzen äußerst selten Frucht an. Die häufige ungeschlechtliche Vermehrung erklärt das gesellige Vorkommen der Moose.

Die erste Generation trägt die Geschlechtsorgane; entweder finden sich beide Arten auf derselben Pflanze (monöcisch) oder auf verschiedenen (diöcisch). Sie sitzen bei den thallosen Lebermoosen auf der

Digitized by Google

Oberfläche des Lagers, aber bei den blatttragenden, höheren Lebermoosen und bei den Laubmoosen an den Spitzen der Stengel; die sie umschließenden Blätter erhalten oft eine eigentümliche Form und stehen dichter als sonst, wodurch das gebildet wird, was man eine „Blüte“ genannt hat.

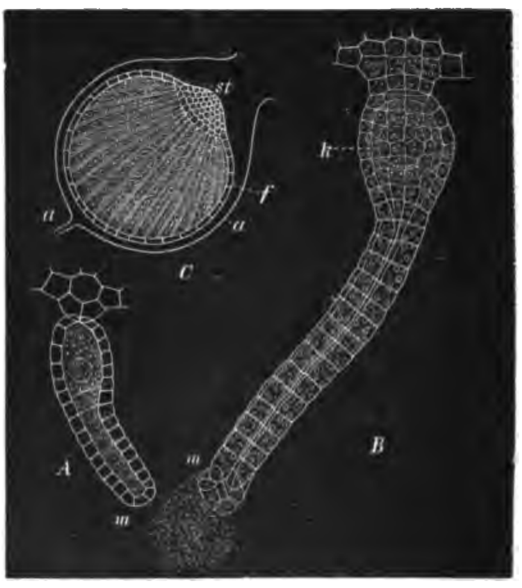
Die männlichen Geschlechtsorgane heißen Samenkörperbehälter oder Antheridien. Sie sind gestielt, kugelige, keulige oder längliche Körper, deren Wand aus einer Zelllage besteht (160), während das Innere ein Gewebe von kleinen, würfelförmigen Zellen ist, deren jede Mutterzelle eines Samenkörpers (Spermatozoïds) wird. Diese sind schwach schraubig gewundene, in Wasser selbstbewegliche Fäden (161),



160. *Marchantia polymorpha*; ein reifes Antheridium.



161. Spermatozoïden.



162. *Marchantia polymorpha*. A ein junges, B ein reifes Archegonium; die Deckzellen an der Spitze des Halses weichen auseinander. C ein junger unreifer Sporenbehälter mit Sporen und Elateren, von dem Archegonium umschlossen; st Stiel, f Wandung des Sporenbehälters.

die am Vorderende zwei lange Cilien tragen; am hinteren Ende sind sie gewöhnlich ein wenig keulenförmig und tragen daselbst oft Cytoplasma-Reste, während der Samenkörper selbst der umgestaltete Zellkern ist. Wenn Wasser zur Stelle ist, berstet das reife Antheridium, und der Inhalt wird ausgeworfen, worauf die Spermatozoïden von ihren Mutterzellwänden befreit werden und im Wasser umherschwärmen, wobei ihnen die Ausführung der Befruchtung gelingen kann.

Die weiblichen Geschlechtsorgane heißen Eibehälter oder Archegonien. Es sind flaschenförmige Körper (162), deren unterer, dickerer Teil eine von meist 1—2 Zellschichten gebildete Wand hat, welche die kugelige Eizelle (k in 162B) umschließt; der lange Hals ist aus einer Zellschicht (in 4—6 Längsreihen) gebildet und umschließt einige Zellen, die Hals-Kanalzellen (162 A), die vor der Befruchtung zu Gallerte

Digitized by Google

werden; indem diese in Wasser aufschwillt, wird der Hals an der Spitze gesprengt; die Gallerte tritt zum Teil aus, bleibt vor der Mündung des Archegoniums liegen und wirkt auf ähnliche Art wie die Narbe und das leitende Zellgewebe im Griffel der Samenpflanzen, indem sie die Spermatozoïden auffängt und zur Eizelle hinableitet (162 B bei m), mit deren Zellkern dieselben verschmelzen. Hinsichtlich der Bildung der Eizelle sei bemerkt, daß der untere Teil des Archegoniums ursprünglich die sog. „Centralzelle“ umschließt; kurz vor der Befruchtung wird indessen eine kleine, gleich unter dem Halse liegende Zelle, die Bauchkanalzelle, abgetrennt, und der größere untere Teil wird zur Eizelle.

Die hier erwähnten Organe, Antheridien und Archegonien, finden sich mit denselben Grundzügen im Bau, aber mit kleinen Änderungen in Einzelheiten, bei allen folgenden Kryptogamen (Pteridophyten-Reihe) und bei den Gymnospermen. Diese Gewächse nennt man daher mit einem Namen Archegoniaten.

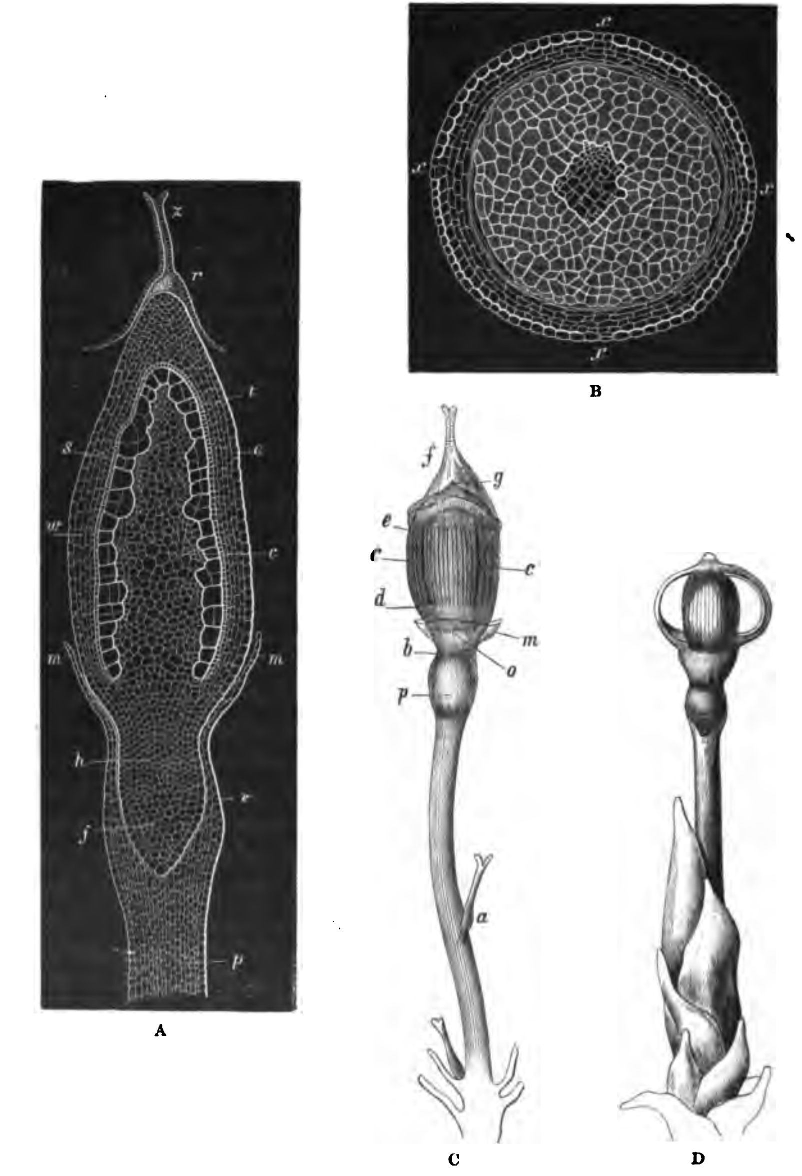
Regen und Tau spielen bei der Befruchtung der Moose eine große Rolle; denn ohne Wasser kann diese nicht vor sich gehen. [Einrichtungen, welche die Regen- oder Tautropfen den Archegonien zuleiten und an diesen festhalten, sind die dorsalen Furchen der Riccieen, die Anhängsel und Lappen an den Archegonienständen der Marchantieen und einiger thalloser Jungermannieen, die Blattbüschel der beblätterten Laub- und Lebermoose. Bei *Sphaerocarpus* krümmen sich die Hälse der Archegonien nach dem Lager und nähern so die Mündungen derselben fast ganz der Lageroberfläche; bei *Metzgeria* rücken die Archegonien ganz auf die ventrale Seite. Bei *Corsinia marchantioides* öffnen sich die Archegonien in von der Pflanze selbst ausgeschiedenen Wassertropfen. (Leitgeb 1885.)]

Zwischen den Geschlechtsorganen sitzen oft Saftfäden oder Paraphysen, d. h. lange, faden- oder keulenförmige Körper.

Die **ungeschlechtliche Generation** (Sporogonium, Sporenbehälter, Moosfrucht). Das Ergebnis der Befruchtung ist, daß die Eizelle sich mit einer Zellwand umgiebt und darauf eine durchaus gesetzmäßige Zellteilung beginnt, durch welche ein Keim entsteht (162 C innerhalb der Wand a-a des Archegoniums). Dieser Keim entwickelt sich zu einem Sporenbehälter, Sporogonium (163, 167, 170 D, E), das auf der Mutterpflanze, oft von derselben ernährt (s. p. 125), sitzen bleibt, als ob es ein zu ihr gehöriger Teil wäre; sein unterster Teil, der Fuß (163 f und p, 167, 170 D), dringt sogar häufig tief in das Gewebe der Mutterpflanze ein, aber ein Zusammenwachsen mit demselben findet nicht statt. Der mittlere Teil des Sporogoniums wird zu einem kürzeren oder längeren Stiel, und der obere zu dem sporenbildenden Behälter selbst,*) der sich später bei der Reife der Sporen meist wie eine Kapsel ver-

*) Goebel nennt denjenigen Zellkomplex, aus dem die Sporenmutterzellen hervorgehen, bei den Muscineen, wie bei den Leitbündelkryptogamen, Archesporium. Bei jenen ist es meist eine Zellschicht (bei manchen Jungermannieen besteht es nach Leitgeb aus einigen übereinander gelagerten Zellschichten). Bei Laubmoosen und *Riccia* bildet das Archespor nur Sporenmutterzellen. Bei den meisten Lebermoosen bleibt ein Teil der Zellen unfruchtbar und wird entweder zu Schleudern (167) umgebildet, oder dient nur als „Nährzellen“ der Sporenmutterzellen, welche die in ihnen aufgespeicherten Stoffe allmählich aufzehren. — Bei *Anthoceros* und fast allen Laubmoosen werden die Innenzellen des Sporogoniums nicht zum Archesporium, sondern bilden einen unfruchtbaren Gewebestrang, die sog. Säule oder Columella.

Digitized by Google



163. *Andreaea*. Nach Kühn. A und B *A. rupestris*. A Längsschnitt durch ein Sporogonium zur Zeit der Teilung der Urmutterzellen der Sporen. Aller Zellinhalt ist weggelassen. p Pseudopodium, f Fuß, v Vaginula, h Hals, c Columella, w Wandung des Sporogoniums, e Oberhaut, s Sporensack, t in der Teilung begriffene Urmutterzellen der Sporen, r Haube mit dem Archegoniumhalse z. B Querschnitt eines reifen Sporogoniums. In der Mitte sieht man die 4seitige Columella, dann folgen die zahlreichen Sporen (schematisch gezeichnet), dann die Wandung des Sporogoniums mit der verdickten, gefärbten Oberhaut; bei x die nicht verdickten, nochmals geteilten Oberhautzellen, wo das Sporogonium aufreißt. — C und D *A. petrophila*. C ein reifes, über das Perichätium emporgehobenes Sporogonium. a ein Archegonium, welches auf dem Pseudopodium mit emporgehoben wurde. p Fuß, b Hals, d e der dunkel gefärbte Gürtel des Sporogoniums mit der stark verdickten Oberhaut. c c die dünnen Stellen, wo die Klappen aufspringen; o die Stelle, wo der Sporensack beginnt; f Haube, g Spitzchen der Kapsel. D eine leere Kapsel mit kronförmig geöffneten Klappen; die Haube ist abgefallen. A u. B 57|1, C u. D 25|1.

Digitized by Google

hält und auf eine bei den verschiedenen Gattungen verschiedene Weise öffnet (163, 164, 165, 172). Der Archegoniumbauch (Calyptra), in dessen Innerem das Sporogonium angelegt wurde, folgt diesem längere oder kürzere Zeit im Wachstum, wird aber gewöhnlich zuletzt auf eine verschiedene, aber für die einzelnen Familien durchaus bestimmte Weise gesprengt. Das Sporogonium ist in anatomischer Hinsicht oft reicher ausgestattet, als die geschlechtliche Generation; es hat z. B. bei den Laubmoosen Spaltöffnungen, während diese keine hat.

Die Sporen entstehen zu 4 in einer Mutterzelle, in welcher sie meist tetraëdrisch geordnet liegen, weshalb sie ungefähr die Form einer Kugel erhalten, die auf der einen Seite eine niedrige dreiseitige Pyramide trägt. Der Inhalt ist Protoplasma mit Stärke oder Öl als Vorratsnahrung. Die Wand ist in 2 Schichten geteilt: die Außenhaut (Exosporium), die cuticularisiert und meist gefärbt (braun, gelblich), und die Innenhaut (Endosporium), die farblos, nicht cuticularisiert ist. Bei der Keimung wird die Außenhaut abgeworfen, die Innenhaut wächst aus, die Zellteilung beginnt und der Vorkeim wird gebildet (159 B—D).

Die morphologische Deutung, welche dem Sporogonium von Celakovsky gegeben worden ist und welche eine nicht geringe Wahrscheinlichkeit für sich hat, ist, daß es mit einer aus einem unbedeutenden Stengelteil und einem endständigen, sporenbildenden Blatt bestehenden Keimpflanze homolog ist; siehe unten die Einleitung zu den Samenpflanzen.

Bei den Lebermoosen wird das Sporogonium wie ein „Parasit" von der geschlechtlichen Generation ernährt (eine geringe Assimilation findet bei *Anthoceros* statt, dessen Sporogoniumwand Chlorophyll und Spaltöffnungen besitzt, die den Sporogonien aller anderen Lebermoose fehlen). Bei den Laubmoosen kommen hinsichtlich der Ernährungsverhältnisse der Sporogonien alle Übergänge von ausgiebiger Assimilation (*Funaria*, *Physcomitrium*) bis zu fast vollständigem „Parasitismus" (*Sphagnum*, *Andreaea*, deren Kapsel kein Assimilationsgewebe hat) vor. Das Sporogonium der meisten Deckelfrüchtigen besitzt ein mehr weniger vollkommen ausgebildetes Assimilationssystem, kann einen großen Teil der zur Bildung und Reifung der Sporen notwendigen Baustoffe selbst erzeugen und erhält von der geschlechtlichen Generation hauptsächlich nur die unorganischen Stoffe. Je mehr das Assimilationssystem der Kapsel entwickelt ist, desto mehr Spaltöffnungen weist sie auch auf. (Haberlandt 1886). [K.]

Aposporie (vgl. Farne) ist bei Deckelfrüchtigen künstlich hervorgerufen worden; durchschnittene Sporogonteile trieben auf feuchten Sande Vorkeimfäden mit Moospflänzchen.

Die Moose sind die niedrigsten der mit Stengel und Blatt ausgestatteten Pflanzen, teils weil sich innerhalb der Reihe noch so viele Formen mit Lagern finden, teils weil Wurzeln fehlen und der anatomische Bau so äußerst einfach ist, teils auch weil das Verhältnis zwischen den beiden Generationen ihnen diesen Platz anweist, wenn man sie mit allen folgenden, höheren Kryptogamen vergleicht.

Man teilt sie in 2 Klassen:

Hepaticae, Lebermoose.

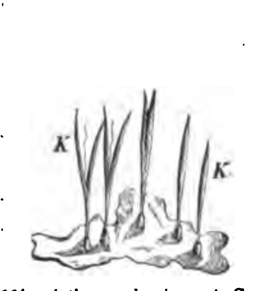
Musci frondosi sive M. veri, Laubmoose.

Digitized by Google

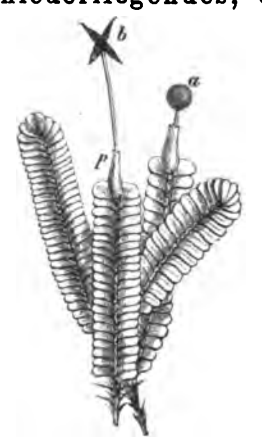
1. Klasse.

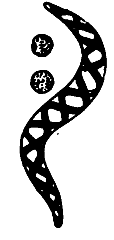
Hepaticae, Lebermoose.

Der Vorkeim ist unbedeutend. Der übrige Teil des vegetativen Körpers ist entweder ein niederliegendes, der Unterlage angedrück-



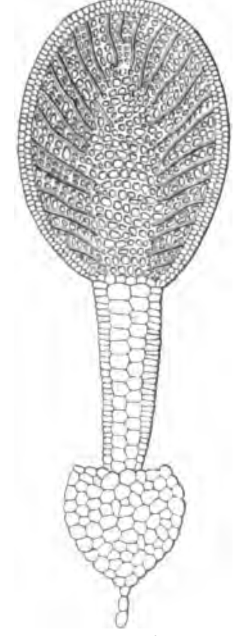
164. *Anthoceros laevis*; nat. Gr. K, K die Kapseln.





166. Eine Schleuder nebst zwei Sporen.

165. *Plagiochila asplenioïdes.* a unreife, b aufgesprungene Kapsel, p Perianthium. Die Blätter sind unterschlächtig, d. h. der Hinterrand ist höher als der Vorderrand.



167. *Jungermannia bicuspidata.* Nach Kienitz-Gerloff. Längsschnitt des Sporogoniums kurz vor der Streckung des Stieles. Zwischen den Sporenmutterzellen strahlen die Schleudern fächerig von der Längsachse nach oben aus. Der Fuß ist kreiselförmig, der Stiel wird zur Zeit der Sporenreife hohl. 59 1.

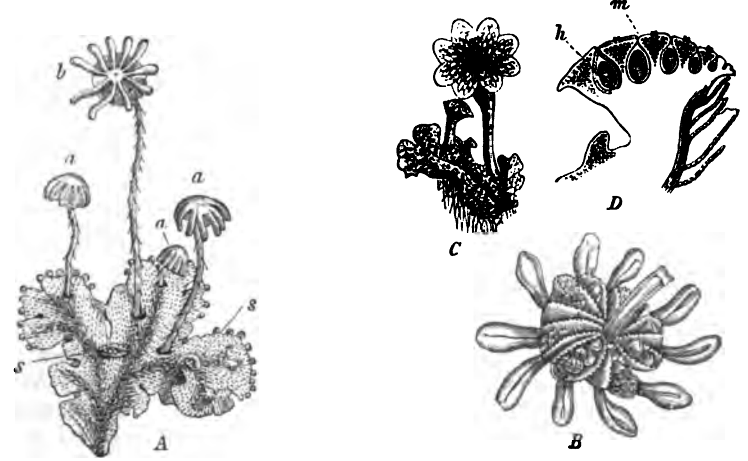
tes, gabelteiliges Lager („thallose“ Lebermoose), auf der Unterseite mit schuppenförmigen Bildungen oder ohne diese (164, 168), oder ein dünner, niederliegender, kriechender Stengel mit deutlich entwickelten Blättern, die in 2 oder 3 Reihen stehen (169, 165), nämlich in 2 Reihen auf den Flanken und meist zugleich in 1 Reihe mitten auf der Unterseite; die Blätter dieser, die Bauchblätter (Amphigastrien), sind anders gestaltet, als die anderen. Im Gegensatz zu den Laubmoosen muß hier die starke Dorsiventralität der Vegetationsorgane hervorgehoben werden, d. h. der sehr deutliche Gegensatz zwischen der dem Lichte zugekehrten Rückenseite und der der Unterlage zugewandten Bauchseite. Die Blätter haben nie Rippen.

Der Bauch des Archegoniums (die Calyptra) folgt sehr lange dem Wachstum des sich in ihm entwickelnden Keimes, wird aber zuletzt, wenn die Sporen schon reif sind, von dem Sporogonium an der Spitze durchbrochen, und bleibt als eine Scheide um dessen Grund sitzen. Das Sporogonium öffnet sich der Länge nach mit Klappen oder Zähnen (164,

Digitized by Google

165, 168 B), sehr selten mit einem Deckel, oder auch gar nicht (Ricciaceen, *Sphaerocarpus*). Ohne Columella (Ausn. *Anthoceros*) (164); aber einzelne zwischen den Sporen liegende Zellen werden zu Schleudern (Elateren, 166, 167) ausgebildet, d. h. spindelförmigen Zellen mit schraubig gewundenen Verdickungen, die durch ihre Hygroskopicität zum Ausstreuen der Sporen dienen. (In Fig. 162 C sieht man sie noch nicht ganz entwickelt als lange Zellen, die von dem Grunde des Sporogoniums ausstrahlen; bei *Riccia* fehlen sie). Um das ganze Archegonium bildet sich oft (vgl. Acrogynae) ein scheidenförmiger Achsen-Auswuchs, das Perianthium, das auch am Grunde des Sporogonium-Stieles zusammen mit der Archegoniumscheide sitzen bleibt (p in 165).

Die meisten Lebermoose finden sich auf feuchten und schattigen Orten der Unterlage angedrückt, einzelne in Süßwasser schwimmend.



168. *Marchantia polymorpha.* A weibliche Pflanze in nat. Gr. a und b sind Fruchtstände in verschiedenem Entwickelungsgrade; s Schale mit Brutknospen (siehe p. 121). B ein Fruchtstand von der Unterseite gesehen, wobei die in 8—10 Doppelreihen angebrachten, kurzstieligen Sporogonien sichtbar werden. C männliche Pflanze mit einem jungen und einem älteren Antheridienstand; D ein solcher durchschnitten, so daß ein Teil der Antheridien (h) zu sehen ist; m Eingang zu den Gruben, in welche sie eingesenkt sind.

1. Ordn. **Marchantieae**

umfassen nur Formen mit Lagern, die mehr weniger deutlich gabelzweigig sind, und auf deren Unterseite 1 oder 2 Reihen dünne Lamellen sitzen (vgl. p. 120 u. 126). Im Lager finden sich oberseits große Luftkammern.

1. Fam. **Ricciaceae.** Die Sporogonien stehen, einige Gattungen ausgenommen, einzeln, ohne Fuß und Stiel, auf der Oberfläche des Lagers, bleiben immer von der Archegoniumwand (Calyptra) eingeschlossen, öffnen sich nur durch Auflösen der Wand und haben keine Schleudern. Einige Arten leben schwimmend wie Lemna. — *Riccia glauca* auf feuchten Äckern und Triften häufig, *R. crystallina* auf feuchtem Lehmboden; diese u. a. Arten haben ein rosettenförmiges Lager; *R.* (*Ricciella*) *fluitans* in stehenden Gewässern, mit linealischem Lager; *Ricciocarpus* (*Riccia*) *natans* auf stehenden Gewässern oder an Ufern, mit schwimmendem, breitem, lappigem Lager. *Oxymitra.*

2. Fam. Die Corsiniaceae (nicht einheimisch) sind Zwischenformen zwischen dieser und folgender Familie. Äußeres und Bau des Lagers dem der Marchantien ähnlich. *Corsinia*, *Boschia.*

Digitized by Google

3. Fam. **Marchantiaceae** sind große, fleischige Formen, deren Oberfläche oft eine netzförmige Zeichnung mit rhombischen Feldern hat, in deren Mitte sich eine große, eigentümlich gebaute Atemöffnung findet (168 A), durch welche je eine Lufthöhle nach außen mündet, aus deren Grunde das Assimilationsgewebe converfenartig hervorsproßt. Antheridien und Archegonien sitzen zu vielen auf eigentümlichen, oft mehr weniger pilzhutähnlichen Sprossen zusammen, die senkrecht vom Lager ausgehen.

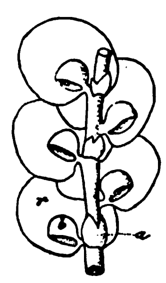
Leitgeb teilt die Familie in folgende Gruppen: a) Asteroporae mit Sternform der Atemöffnungen infolge der starken Verdickungen der radialen Wände der Atemöffnungsrandzellen; *Sauteria* an feuchten Felsen der Alpen, u. a. — b) Operculatae. Der obere Wandteil des reifen Sporogons springt in einem Stück ab, oder zerfällt in unregelmäßige Platten, während der untere Teil als Urne stehen bleibt; Gebirgspflanzen; *Reboulia hemisphaerica*, *Grimaldia fragrans*, *Duvalia*, *Fimbriaria*, Schlitzkelch. — c) Targionieae. Die Archegonien entstehen in akropetaler Folge auf dem verbreiterten Scheitel eines gewöhnlichen Sprosses, dessen Wachstum damit abschließt; *Targionia*. — d) Compositae. Die Archegonienstände sind von Verzweigungssystemen gebildet, deren Zweige strahlig angeordnet und fruchtbar geworden sind. Hinter jedem Scheitel steht eine Gruppe von Archegonien (nur bei *Fegatella* einzeln stehende Archegonien); *Marchantia polymorpha*, Leberkraut, ist zweihäusig (168) und auf feuchten Stellen sehr gemein; *Lunularia vulgaris*, Mondbecher, aus SEur., bei uns nur in Gewächshäusern auf Blumentöpfen, aber nur mit den halbmondförmigen Brutknospenbechern, nicht fruktifizierend; *Preissia commutata* auf feuchtem Kalkboden, mit halbkugeligem, *Fegatella conica* mit kegeligem weiblichem Sproß, in schattigen Schluchten, auf feuchten Felswänden, an Quellen und Bächen.

2. Ordn. **Anthoceroteae**

haben ein ganz blattloses, flaches und unregelmäßig gelapptes Lager; in seinen Zwischenzellräumen finden sich oft *Nostoc*- Kolonieen, welche durch die auf der Unterseite befindlichen Spaltöffnungen eingedrungen sind. Antheridien und Archegonien entstehen aus in dem Lager liegenden Zellen. Die Kapsel ist einer langen, dünnen Schote ähnlich; sie hat zwei Klappen und eine Säule. *Anthoceros* (164); *A. laevis* und *A. punctatus* auf feuchtem thonigem Boden. Bei *Notothylas* kann die Columella fehlen.

3. Ordn. **Jungermannieae.**

Einige Formen haben ein Lager ohne jede Andeutung blattähnlicher Körper, z. B. *Metzgeria*, *Pellia*, *Aneura*; bei anderen finden sich solche (*Blasia*). Aber die meisten haben stielrunde, blatttragende Stengel mit zwei Reihen Rückenblätter und bisweilen 1 Reihe Bauchblätter (vgl. p. 126) (165, 169). Die kugeligen Sporogonien öffnen sich mit 4 Klappen (eine nicht aufspringende Kapselwand hat *Sphaerocarpus*).



169. *Frullania dilatata.* Zweig von unten gesehen. r und b obere und untere Lappen der Rückenblätter [Oberblätter]. a Bauchblätter oder Amphigastrien. Die Rückenb. sind oberschlächtig, d. h. der Vorderrand ist höher als der Hinterrand.

Die Ordnung wird eingeteilt in: I. Anacrogynae. Die Archegonien stehen auf der Oberseite des Lagers oder Stammes; der Sproßscheitel wird zu ihrer Bildung nicht verwendet; sie sind von einem Involucrum geschützt, d. h. einer vom Stamme oder Lager gebildeten Hülle.

a) Anelatereae. Kapsel ohne Elateren, aber mit sterilen Zellen, den sog. Nährzellen der Sporen. *Sphaerocarpus* (in Baden); *Riella* (bei Genf) ist nicht dorsiventral.

b) Elatereae. *α*) Thallose Formen. *Aneura pinguis* u. a. Arten an feuchten Orten; mit fleischigem Thallus. *Metzgeria* mit linealem, gabelig verzweigtem, von

Digitized by Google

einem Mittelnerven durchzogenem Lager; *M. furcata* ist nicht selten auf Baumrinden; fruktifiziert aber selten. *Pellia* mit breitem, gabelig verzweigtem Lager; *P. epiphylla* an Quellen und Bächen, in Schluchten gemein. *Blasia* hat einen sternförmig ausgebreiteten, wiederholt gabelig geteilten Thallus, der unterseits 2 Reihen Schuppen trägt, die Bauchblätter, und außerdem Blätter, welche zur Längsachse des Stengels parallel (nicht quer) eingefügt sind; *B. pusilla* auf feuchtem Lehm- und Sandboden. *Mörckia*, *Blyttia*. *Fossombronia*. — β) Folios und nicht dorsiventral ist *Haplomitrium Hookeri*.

II. Acrogynae. Der Scheitel des Stammes oder bestimmter Zweige desselben wird zur Bildung der weiblichen Sprosse verwendet; die Archegonien stehen meist in Mehrzahl am Sproßende und sind von den Blättern der Stammknospe (von dem Perichätium) umhüllt; zwischen diesem und den Archegonien wird meist eine besondere, becherförmige Hülle, das Perianthium (p. 127), gebildet. Foliose Formen. *Geocalyx*, *Calypogeia*, Bartkelch, *C. trichomanes* an Baumstämmen, Steinen und auf der Erde in schattigen Wäldern gemein. *Gymnomitrium*, *Alicularia*, *Sarcoscyphus*. *Scapania nemorosa* auf feuchtem Waldboden und an Felsen, *Plagiochila asplenioides* (165) in schattigen Wäldern, *Lophocolea*, Kammkelch, *L. bidentata* zwischen Moosen an Baumstämmen, auf Erde und Felsen gemein, *Jungermannia* mit über 70 deutschen, auf feuchter Erde, an Baumstämmen, Felsen wachsenden Arten, z. B. *J. incisa*, *J. bicuspidata* etc. *Mastigobryum*, *Lepidozia reptans*, Schuppenzweig, ist gemein. *Ptilidium*, *Trichocolea*. *Madotheca*, Kahlfrucht, *M. platyphylla* an Bäumen und Steinen gemein, *Radula complanata* an Bäumen, seltener Steinen gemein. *Frullania*, kleine, zierlich fiederförmig verzweigte Moose an glatten Baumrinden und Steinen, *F. dilatata* (169) gemein, *Lejeunia*.

Die Unterlappen der Rückenblätter dienen bei epiphytischen, rinden- oder blattbewohnenden, foliosen Jungermannieen nach Goebel (1887) als kapillare Wasserbehälter, die es der Pflanze ermöglichen, Wasser längere Zeit festzuhalten.

---

2. Klasse.

Musci frondosi s. *veri*, Laubmoose.

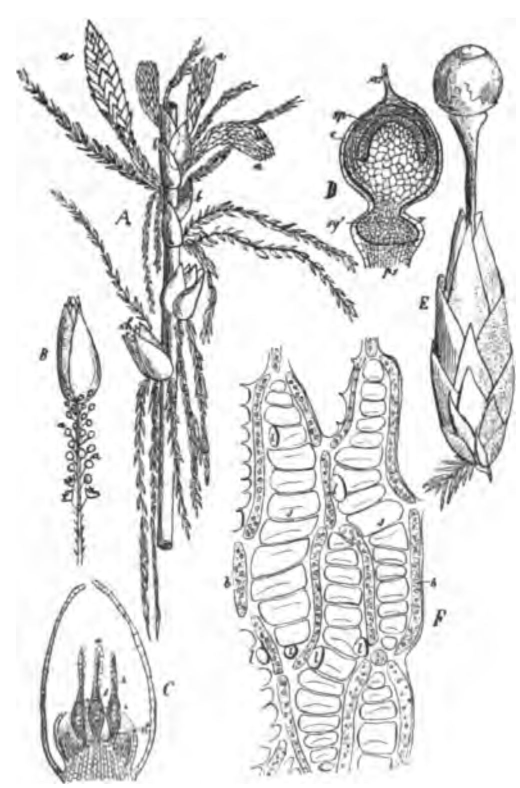
Der Vorkeim ist groß und einer verzweigten Fadenalge ähnlich (bei *Sphagnum* ist er eine Zellfläche). Die vom Vorkeim unmittelbar entwickelte Moospflanze hat gewöhnlich aufrechte, stielrunde, auf allen Seiten gleichgebildete Stengel und schraubig gestellte Blätter, sehr oft nach den Stellungen $^2/_5$, $^3/_8$ (172 A). Dieselben haben oft Mittel- und Randrippen, aus längsgestreckten Zellen in mehr als 1 Schicht bestehend; bei *Leucobryum* sind sie überhaupt aus mehr als 1 Zellenschicht gebildet. Die Verzweigung der Laubmoose ist nicht axillär in dem Sinne, wie bei den Samenpflanzen; die dreiseitig-pyramidale Scheitelzelle des Stämmchens erzeugt 3 Reihen von Segmenten; aus jedem Segment entsteht ein Blatt; die Seitenzweige entstehen aus dem unteren Teil eines Segmentes, dessen oberer Teil ein Blatt bildet.

Der Archegoniumbauch (Calyptra) wird früh an seinem Grunde gesprengt und auf der Spitze des auswachsenden Sporogoniums als „Haube“ (163, 172 B) emporgehoben; *Sphagnum* (170 D, E) hat keine Haube, da der Archegoniumbauch wie bei den Lebermoosen am Grunde sitzen bleibt. Das Sporogonium (163, 170 D, E) öffnet sich wie eine Büchse, d. h. durch einen ringförmigen Spalt, so daß der oberste Teil als „Deckel“ (170, 172) abfällt, nur bei wenigen Formen auf andere Weise (Ordn. 2 und 3). Man findet nie Schleudern, aber fast

Digitized by Google

immer (Ausn. *Archidium*) in der Mitte des Sporogoniums eine senkrechte „**Säule**“ (**Columella**) von Zellen, welche an der Sporenbildung nicht teilnehmen; die Säule reicht bei einigen nicht ganz bis zum Deckel, so daß die sporenbildende Schicht glockenförmig um sie und über ihr liegt (*Andreaea* 163, *Sphagnum* 170 D), aber bei den meisten erreicht sie den Deckel und der von den Sporen erfüllte Raum erhält die Form einer hohlen Walze.

Das **Sporogonium** hat einen sehr oft langen **Stiel** (die „Borste“, seta), der in den meisten Fällen sein eigener unterster, dünnerer Teil ist (also zur ungeschlechtlichen Generation gehört). Bei *Andreaea* (163 A) und *Sphagnum* (170 D) ist er ein „Pseudopodium“, d. h. eine nackte, stielähnliche Verlängerung des Stengels der Mutterpflanze (gehört also zur geschlechtlichen Generation); vgl. Fig. 163 C, wo man daher auch fehlgeschlagene Archegonien auf dem Stiele sitzen sieht, der mit einer, das sehr kurzgestielte Sporogonium umfassenden Erweiterung endet.



170. *Sphagnum acutifolium*. Nach Schimper. A Stück einer Pflanze unterhalb des Gipfels. a Zweige mit Antheridien, ch Perichätial-Zweige mit endständigen (eingehüllten) Archegonien, b obere Stengelblätter. B ein männlicher Zweig, teilweise entblättert, um die Antheridien zu zeigen. C Gruppe von 3 Archegonien; a das aus der Scheitelzelle hervorgegangene Archegonium; e Eizelle, b Bauchkanalzelle; beim Archegonium rechts: h Halsteil, c Centralteil, st Stielteil. — D Sporogonium sp im Längsschnitt. Der breite Fuß sg' steckt in der Vaginula v; c Calyptra, ar Archegoniumhals, ps Pseudopodium. E reife Kapsel, mit Deckel und Resten des Archegoniums, auf dem vom Perichätium umgebebenen Pseudopodium; links ein unfruchtbarer Zweig. F Astblattstück, von oben gesehen; l Löcher, b blattgrünhaltige Zellen, s schraubige Verdickungen.

A. Der Stiel ist ein Pseudopodium. Die Säule ist oben frei.

1. Ordn. Sphagna, Torfmoose.

Über den Vorkeim vgl. oben. Der Stengel ist sehr regelmäßig verzweigt, indem bei jedem 4. Blatt ein mit nervenlosen, einschichtigen Blättern dicht besetzter Zweig entsteht. Diese Moose sind weißgrün und, wo Wasser zur Stelle ist, immer wie ein Schwamm von Wasser durchtränkt; der Grund hierfür ist folgender: die Stengel werden von einer Rinde mit großen, chlorophyllfreien, hellen Zellen mit schrauben-, ring- oder netzförmigen Verdickungen auf den Wänden und großen **Löchern** in denselben bekleidet; diese Zellen heben das Wasser durch Kapillarität zu den äußersten Stengelspitzen empor; dieselben Zellen finden

Digitized by Google

sich regelmäßig angeordnet in den Blättern (170 F), aber zwischen einem Netz sehr enger chlorophyllhaltiger Zellen, deren Farbe sich daher zwischen den farblosen verliert. Dieser anatomische Bau ist eine wesentliche Bedingung für die Torfbildung. Die Torfmoose wachsen vorzugsweise in Mooren, welche sie mit dichten, zusammenhängenden, von Wasser durchtränkten Teppichen bedecken. Die untern Teile der Pflanzen sterben schnell ab, und ihre Reste bilden Torf. Die Kapseln (170 D, E) sind kugelig und sehr kurz gestielt; sie öffnen sich durch Deckel, haben aber keinen Mundbesatz. Das Archegonium (170 C) bleibt wie bei den Lebermoosen am Grunde des Stieles sitzen (170 E). Einzige Gattung *Sphagnum* (170).

2. Ordn. **Schizocarpae, spaltfrüchtige Laubmoose.**

Felsenbewohnende, bräunliche Moose, deren Kapsel der der Lebermoose insofern ähnlich ist, als sie sich mit 4 Klappen öffnet; aber diese bleiben sowohl an der Spitze als am Grunde vereinigt. — Einzige Gattung *Andreaea* (163). 6 deutsche Arten, auf kieselhaltigen Felsen der Gebirge, in der Ebene auf erratischen Blöcken.

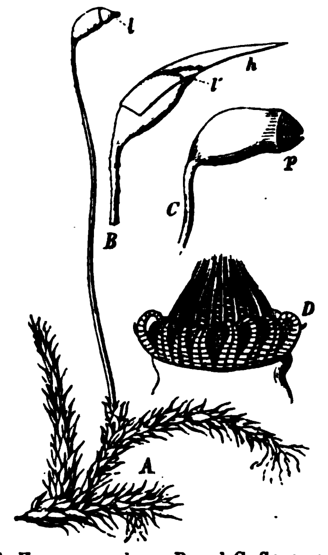
B. Der Stiel wird vom eigenen Grunde des Sporogoniums gebildet; die Säule ist oben mit der Kapselwand verbunden. (*Archidium* hat gar keine Säule).

3. Ordn. **Cleistocarpae, schliefsfrüchtige Laubmoose.**

Die Kapsel öffnet sich nicht regelmäßig, sondern durch Verwesung. Kleine Moose, die bis zur Kapselreife mit ihrem Vorkeim in Verbindung bleiben. Das Archegonium bleibt am Grunde des kurzen Kapselstieles sitzen und wird nicht als Haube emporgehoben (vgl. Lebermoose). — *Phascum cuspidatum*, Bartmoos, auf Lehmboden gemein. *Ephemerum*, Tagmoos (171). *Sphaerangium*, *Archidium*, Urmoos, *Pleuridium*, Seitenköpfchen, *P. alternifolium* auf feuchten Wiesen und Torfstichen gemein.



171. *Ephemerum serratum*. Nach Schimper. Kapseltragende Pflanze auf dem Vorkeim, vergr. Letzterer trägt eine Knospe. Die Kapsel wird von der Calyptra bedeckt.



172. A *Hypnum populeum*. B und C, Sporogonium desselben mit Haube (h) und Deckel (l'), und ohne diese (C), so daß das Peristom (p) sichtbar ist. D Peristom von *Fontinalis antipyretica*.

4. Ordn. **Stegocarpae, deckelfrüchtige Laubmoose.**

Hierher gehören die allermeisten Moose, etwa 3000 Arten.

Die Kapsel öffnet sich wie bei *Sphagnum* mit einem Deckel, der oft in einen Schnabel ausläuft; aber hier findet sich zugleich ein eigen-

Digitized by Google

tümlicher „Mundbesatz“ („Peristomium“) auf der Mündung der Kapsel, von rotbraunen oder gelblichen Zähnen u. Ä. gebildet, deren Anzahl 4 oder ein Vielfaches davon ist (8, 16, 32, 64) und deren Form und Verdickungen äußerst verschieden und systematisch wichtig sind (172 C, D); bei einigen ist er ein doppelter Kranz solcher Teile. Sie sind meist nicht von ganzen Zellen gebildet (Ausnahme: *Tetraphis*), sondern entstehen aus stark verdickten Wandteilen bestimmter Zellschichten, welche zum Deckel gehören und stehen bleiben, wenn dieser abfällt; sie sind stark hygroskopisch und tragen dadurch wesentlich zum Abwerfen des Deckels bei; hierzu hilft auch ein gleich unter diesem in der Kapselwand liegender elastischer Ring stark verdickter Zellen. Das Archegonium wird als Haube emporgehoben, die entweder das Sporogonium allseitig bedeckt (mützenförmig ist, vgl. auch 163) oder auf der einen Seite gespalten wird (kapuzenförmig ist, 172 B, h).

Von eigentümlichen Formen können angeführt werden: *Splachnum* zeichnet sich besonders durch den aufgeschwollenen oder kragenförmigen Kapselhals aus (d. h. Übergangsstelle zwischen Kapsel und Stiel). — *Fissidens* weicht von den anderen durch flache Stengel und zweizeilige Blätter ab, welche kielförmig zusammengelegt und halbstengelumfassend sind. — *Schistostega* hat zwei Arten Stengel; die unfruchtbaren sind farnblattähnlich und haben gleichfalls zwei Reihen Blätter, die aber senkrecht angeheftet und herablaufend, sowie untereinander verschmolzen sind; die fruchtbaren haben ein gewöhnliches Aussehen. — *Tetraphis*: Peristom mit 4 Zähnen, die von ganzen Zellen gebildet sind. *T. pellucida* hat eigentümliche Brutknospen.

Die Ordnung wird in zwei Gruppen geteilt: die gipfelfrüchtigen (Musci acrocarpi), deren Hauptstengel von Sporogonien begrenzt werden, und die seitenfrüchtigen Moose (M. pleurocarpi), deren Sporogonien auf besonderen, kurzen Seitensprossen sitzen, während die Hauptachse unbegrenzt weiter wächst.

A. *Acrocarpi.* 1. Fam. Weisiaceae. Peristom mit 16 einschichtigen Zähnen, selten fehlend. Blatt mit Nerv. *Campylopus*, *Dicranum* (*D. scoparium* in Wäldern etc.), *Dicranella*, *Cynodontium*. — *Weisia*, *Gymnostomum* (ohne Peristom), *Systegium*.

2. Fam. Leucobryaceae. Peristom mit 16 Zähnen. Blätter mit 2—4 Zellschichten, die äußeren parenchymatisch und luftführend (vgl. Torfmoose). *Leucobryum glaucum*, Weißmoos.

3. Fam. Fissidentaceae. Peristom wie vorher. Blätter zweizeilig (an plagiotropen Sprossen), bei *F.* (s. oben) mit flügelförmigem Auswuchs des Blattnerven, der scheinbar das ganze Blatt darstellt (Goebel); Kapsel gipfel- oder seitenständig. *Conomitrium*. *Fissidens*.

4. Fam. Seligeriaceae. Peristom mit 16 ungeteilten Zähnen. Sehr kleine Felsenmoose. *Blindia*. — *Seligeria*.

5. Fam. Pottiaceae. Peristom mit 16 fast bis zum Grunde zweiteiligen, oder 32 ungeteilten Zähnen; Haube kappenförmig. *Barbula muralis*, *B. ruralis*, *Trichostomum*, *Leptotrichum*. — *Ceratodon purpureus*. — *Distichium*. — *Pottia*.

6. Fam. Grimmiaceae. Blattzellen oft papillös, im oberen Blattteile klein, rundlich. Haube meist mützen- oder kegelförmig. *Encalypta*. — *Orthotrichum* mit oft kurz gestielten Kapseln, an Bäumen: *O. affine*, *O. speciosum*, ferner *Ulota crispa*. — *Coscinodon*. — *Hedwigia*. — *Grimmia* (*G. pulvinata* an Felsen, Mauern), *Racomitrium*. — *Cinclidotus*.

7. Fam. Schistostegaceae. Stengel zweigestaltig (s. oben). *Schistostega*, Leuchtmoos, in Erdlöchern etc. (Vorkeim smaragdgrün leuchtend).

Digitized by Google

8. Fam. Splachnaceae. Kapsel am Grunde mit einer großen, farbigen Apophyse (s. oben). *Splachnum ampullaceum* auf altem Rinderdünger.

9. Fam. Funariaceae. Kapsel birnförmig. *Funaria hygrometrica* mit trocken stark gedrehtem, beim Befeuchten sich aufdrehendem Kapselstiel; *Physcomitrium. Discelium.*

10. Fam. Bryaceae. Kapsel gegen die Spitze dicker, meist hängend. *Philonotis, Bartramia.* — *Aulacomnium.* — *Paludella, Meesea.* — *Mnium*, Sternmoos, mit großen, sternig stehenden, derbnervigen Blättern, in Wäldern. — *Bryum*, gemein sind *B. caespiticium* an Mauern, auf Erde etc., *B. argenteum* ebenda, *B. capillare* in Waldgegenden etc., ferner *Webera nutans, Leptobryum piriforme.*

11. Fam. Polytrichaceae. Peristom einfach, von 16, 32 oder 64 Zähnen gebildet, Blätter oberseits mit Längslamellen besetzt. *Polytrichum*, Widerthon, mit langhaariger Haube; *P. commune, piliferum* (auf dürren Heiden, Hügeln), *Catharinea* (*Atrichum*) *undulata* sind gemein.

12. Fam. Georgiaceae. Peristom 4zähnig (s. oben). *Tetraphis pellucida* häufig.

13. Fam. Buxbaumiaceae. Peristom doppelt, das innere von einer kegelförmigen Haut mit 16 oder 32 Längsfalten gebildet. *Buxbaumia aphylla* mit schiefer Kapsel und kurzem Stengel, zerstreut. *Diphyscium.*

B. *Pleurocarpi.* 14. Fam. Fontinalaceae. Große, langflutende Wassermoose. *Dichelyma, Fontinalis antipyretica* (172).

15. Fam. Hookeriaceae. *Pterygophyllum.*

16. Fam. Leskeaceae. Glanzlose Moose, Blätter papillös oder warzig. *Thuidium* (das Äußere erinnert an die Ästchen von *Thuja*) mit sehr regelmäßig 1—3fach gefiedertem Stengel. — *Anomodon, Leskea.*

17. Fam. Pterogoniaceae. *Pterigynandrum filiforme* u. a.

18. Fam. Fabroniaceae. *Anacamptodon.*

19. Fam. Neckeraceae. Stengel meist mit verflacht beblätterten Ästen und Ästchen. Blätter glatt, nie längsfaltig. *Neckera crispa* mit stark querwelligen Blättern, an Baumstämmen.

20. Fam. Hypnaceae. Blätter glatt, mit quadratischen, oft blasig erweiterten Blattflügelzellen. *Hylocomium splendens* mit regelmäßig doppeltfiederförmiger Stengelverzweigung, *H. triquetrum* in Wäldern sehr gemein, ist sehr beliebt zu Kränzen. *Hypnum* (172) *cupressiforme, H. cuspidatum* in Sümpfen, *H. giganteum* und *H. Sendtneri* ebenda. *Brachythecium Rutabulum* u. a. *Plagiothecium.* — *Eurhynchium* mit langeschnäbeltem Deckel, *E. praelongum* auf Äckern und in Wäldern. — *Homalothecium, Isothecium, Orthothecium, Homalia.* — *Climacium, Lescuraea, Leucodon sciuroides* an Bäumen.

Die Moose sind über die ganze Erde verbreitet, und spielen durch die Masse, worin sie auftreten, und dadurch, daß sie Rasen bilden, eine landschaftliche Rolle, so *Sphagnum* und *Polytrichum* in den sibirischen Tundren; die größte Rolle spielen sie in den nördlichen Ländern, unter den Tropen ist ihre Rolle weit unbedeutender. Bei der Torfmoorbildung spielen Arten von *Hypnum* und *Polytrichum* eine ähnliche Rolle wie *Sphagnum.*

Digitized by Google

3. Reihe.

Pteridophyta, Farnpflanzen oder Leitbündelkryptogamen.

Der Generationswechsel ist ebenso deutlich wie bei den Moosen; aber die geschlechtliche Generation wird nur von einem lagerartigen Vorkeim (Prothallium) gebildet, der die Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, unmittelbar trägt; und die ungeschlechtliche Generation, die durch die Befruchtung der Eizelle entsteht, ist nicht mehr ein einfaches, kurzlebiges Sporogonium, sondern die hoch entwickelte, gewöhnlich vieljährige, mit Stengel, Blatt und echten Wurzeln ausgestattete Pflanze („Farn", „Schachtelhalm" u. s. w.), welche auf ihren Blättern die Sporenbehälter trägt. Leitbündel kommen vor, sind hoch entwickelt und geschlossen.

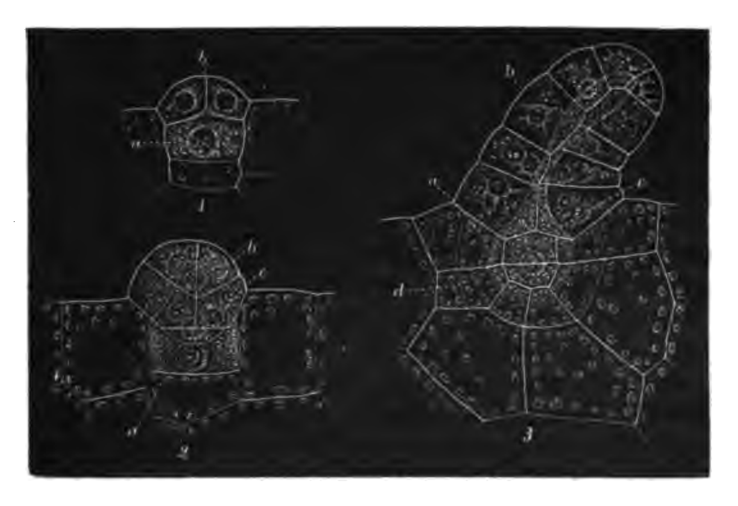
Die geschlechtliche Generation oder der Vorkeim ist hier stets ein Lager, wenn auch nicht immer grün und blattartig (177, 186, 193, 205 u. a.); er ist selbst da sehr klein, wo er am mächtigsten entwickelt ist, wird allein von Parenchymzellen gebildet, von Rhizoïden ernährt und stirbt nach der Befruchtung ab.

Die Antheridien zeigen ziemlich verschiedenen Bau, der jedoch als auf einer mehr weniger durchgeführten Reduktion desselben zu Grunde liegenden Typus beruhend aufgefaßt werden muß, der bei den Moosen gefunden wurde. (Sie sind überall ungestielt; Näheres bei den einzelnen Unterklassen). Die Samenkörper (Spermatozoïden) sind überall schraubig gewundene, selbstbewegliche Protoplasmakörper mit meist vielen, feinen Cilien auf einer Kante des Vorderendes (178, 194, 204); sie werden hauptsächlich von dem Kerne der Mutterzelle gebildet und tragen an ihrem hinteren Ende hängende Cytoplasma-Reste oft eine Weile mit sich umher.

Die Archegonien sind durch die ganze Reihe gleichförmiger und stimmen zugleich mit denen der Moose genauer überein. Wie bei diesen sind sie wesentlich flaschenförmig, aber der Bauchteil, in welchem sich die Eizelle befindet, ist immer im Gewebe des Vorkeims eingeschlossen, so daß nur der aus 4 Zellreihen gebildete Hals hervorragt (173, 3). Die Entwicklung des Archegoniums bei einem Farn ist auf beistehenden Abbildungen (173) dargestellt; es entsteht dadurch, daß eine Oberflächenzelle Mutterzelle von 3 übereinander liegenden Zellen wird (173, 1); die unterste (die Basalzelle) trägt zur Bildung des Bauchteiles bei; die oberste (b) teilt sich kreuzweise in 4 Zellen und durch wagerechte Teilungen werden diese zu 4 Zellreihen, d. h. zu dem Halse

Digitized by Google

(b in 173, 2 und 3); die mittlere Zelle (a) teilt sich in 2, von welchen die untere die Centralzelle, die nach Abtrennung der Bauchkanalzelle die Eizelle bildet, und die obere (c in 173, 2 und 3) die Halskanalzelle ist. Die Wände der Kanalzellen lösen sich wie bei den Moospflanzen zu einem Schleim auf, durch welchen die Archegonien gesprengt werden, und die Befruchtung geht wie bei den Moosen vor sich; die Samenkörper hat man auf ihrer Wanderung bis zum Eindringen in die Eizelle verfolgt. Wasser (Regen, Tau) ist wie bei den Moosen zur Befruchtung notwendig. Die anderen Klassen weichen von den Farnen besonders darin ab, daß das Archegonium in den Vorkeim mehr eingesenkt wird und der Hals an Größe abnimmt (vgl. Fig. 173 mit 187, 193, 205, 206).



173. *Pteris serrulata.* Archegonien.

Nach der Beschaffenheit der Sporen teilt man die Leitbündelkryptogamen in isospore und heterospore.

I. Die isosporen (gleichsporigen) Leitbündelkryptogamen haben nur eine Art Sporen. Bei einigen entwickelt sich aus diesen nur eine Art Vorkeim, welcher sowohl Antheridien als Archegonien trägt (einhäusiger Vorkeim), wenn auch vielfach deutlich Neigung zu Diöcie auftritt: echte Farne und *Lycopodium.*

Die Schachtelhalme haben gleichfalls nur eine Art Sporen, die aber zwei Arten Vorkeime entwickeln; die eine trägt nur Antheridien (ist männlich), die andere nur Archegonien (weiblich).

II. Bei den höher stehenden heterosporen (ungleichsporigen) Leitbündelkryptogamen (Wasserfarne, *Selaginella* und *Isoëtes*) findet eine Ausprägung in 2 Arten Sporen statt, kleine und große: Mikrosporen und Makrosporen. Die Mikrosporen sind männlich und bringen Vorkeime hervor, die allein Antheridien bilden; die Makrosporen sind weiblich und bringen Vorkeime hervor, die nur Archegonien tragen.

Digitized by Google

Neben diesem Unterschied geht ein solcher in der Entwicklung des Vorkeimes einher. Bei den isosporen ist derselbe größer und entweder grün, blattartig und mit Rhizoïden versehen, so daß er sich selbständig ernähren kann (die meisten Farne, Schachtelhalme), oder unterirdisch, bleich und knollenförmig (*Ophioglossum*, *Lycopodium annotinum*); er führt ein länger dauerndes vegetatives Leben und bringt in der Regel eine größere, unbestimmte Zahl von Archegonien und Antheridien hervor. — Bei den heterosporen wird der Vorkeim mehr und mehr reduciert, sein selbständiges vegetatives Leben tritt immer mehr zurück, er wird von der durch die Mutterpflanze mitgegebenen Nahrung abhängiger und tritt äußerst wenig aus der Spore heraus; Antheridien und Archegonien werden in der Anzahl, bis auf 1, und zugleich im Entwickelungsgrade reduciert.

Es sei schon hier bemerkt, daß der sich hier vorfindende Entwicklungsgang mit der verschiedenen Ausbildung der Sporen und der fortschreitenden Reduktion der Vorkeime und der Geschlechtsorgane von den Samenpflanzen fortgesetzt wird. Die Mikrosporen heißen bei diesen Blütenstaubkörner oder Pollenkörner (der männliche Vorkeim ist rudimentär); ihre Makrosporen nennt man Keimsäcke und ihre weiblichen Vorkeime Nährgewebe.

Die ungeschlechtliche Generation. Die Eizelle, welche hier wie überall eine Primordialzelle ist, umgiebt sich nach der Befruchtung mit einer Zellwand und leitet die Entwicklung des Keimes (des Embryos) mit der Bildung einer von der Horizontalen häufig nur wenig abweichenden Teilungswand (Basalwand) ein, zu welcher senkrecht nacheinander weitere Wände auftreten, so daß der Keim in 8 Zellen (Oktanten) geteilt wird. Die Basalwand zerlegt den Keim in eine hypobasale Hälfte, aus welcher im Verlaufe weiterer Teilungen und Wachstumsvorgänge sich konstant die erste Wurzel entwickelt, und eine epibasale Hälfte, aus der sich der Stamm und die Blätter bilden. Nach der Bildung der Oktanten treten bei den verschiedenen Klassen Unterschiede bezüglich der Keimentwicklung auf. Bei den Filicinae z. B. erzeugt die Stammhälfte oben den Stamm und unten den Cotyledo (das Keimblatt), während die Wurzelhälfte unten die erste Wurzel und oben den „Fuß" entwickelt, welcher im Vorkeim eingeschlossen bleibt und der jungen Pflanze aus diesem Nahrung zuführt, bis dieselbe sich selbst ernähren kann (174). Die Anlage der Organe im Keim hängt von dessen Lage im Vorkeim und Archegonium, nicht aber von der Schwerkraft ab.

Während die ungeschlechtliche Generation der Moose zu dem auf der geschlechtlichen festsitzenden, in seiner Entwicklung begrenzten Sporangium wurde, wird sie hier eine selbständig und hoch entwickelte, mit Stengel, Blatt und Wurzel ausgestattete Pflanze, die in vielen Fällen unbegrenzte Entwicklung hat. Zum erstenmal treffen wir echte Wurzeln; die erste Wurzel verhält sich etwa wie die primäre Wurzel der Monokotylen, die bald zu Grunde geht und durch andere Wurzeln ersetzt wird, die sich auf dem Stamme entwickeln (Wurzeln fehlen bei

Digitized by Google

Salvinia, Psilotum und einigen Hymenophyllaceen). Die Metamorphose wird nicht so weit durchgeführt, wie bei den Samenpflanzen, und es treten nicht so viele Blattformen auf. Die verschiedenen Pflanzenteile sind anatomisch weit höher ausgestattet als bei der Moospflanze; es treten eine Oberhaut, ein Grundgewebe mit verschieden ausgebildeten Zellen, und hoch entwickelte, zerstreute Leitbündel auf (175); dieselben sind geschlossen, ohne Cambium wie bei den Monokotylen, weshalb ein von ihnen ausgehendes Dickenwachstum des Stammes nie vorkommt (bei *Isoëtes* geht ein sekundäres Dickenwachstum von einem an der inneren Grenze der Rinde befindlichen und dieser angehörigen Meristemringe, Cambiumringe, aus, welcher nach außen die sekundäre Rinde, nach innen die sekundären Holzteile erzeugt), und sind meist [Ausnahme: Stämme der Osmundaceen und Blätter vieler



174. *Adiantum Capillus Veneris.* Senkrechter Schnitt durch den Vorkeim (f f), parallel zur Achse desselben, etwa 10 mal vergr. Die junge Pflanze sitzt auf seiner Unterfläche; r die erste Wurzel, welche im Begriff steht, in den Boden einzudringen; b Cotyledo, m Fuß. Im Winkel zwischen m und b liegt die Wachstumsspitze des Stammes; h Haarwurzeln des Vorkeimes; ae unbefruchtete Archegonien.



175. Stück eines Farnstammes; oben zeigt der Querschnitt Leitbündel von verschiedener Form und Größe. Die rhombischen Felder auf den Seiten des Stammes sind Blattnarben.

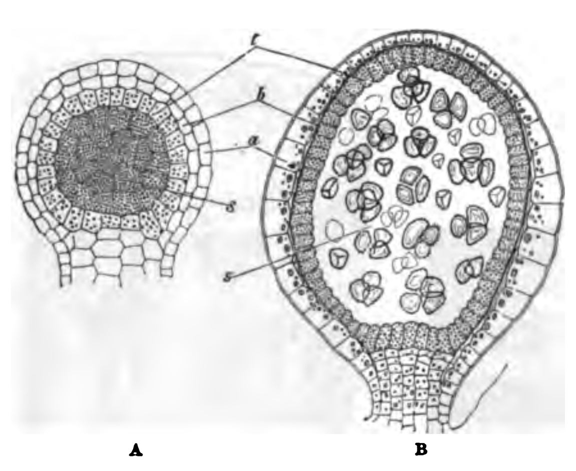
Polypodiaceen etc., welche kollaterale Leitbündel haben] konzentrisch, d. h. der Rindenteil umgiebt den Holzteil, welcher fast nur aus Treppentracheïden besteht. [Gefäße, und zwar Treppengefäße mit leiterförmig durchbrochenen Querwänden, sind nur beim Adlerfarn und bei der Wurzel von *Athyrium Filix femina* nachgewiesen, weshalb die „Gefäß“-Kryptogamen hier mit Russow (1872) richtiger Leitbündel-Kryptogamen genannt seien.]

Es ist von besonderem Interesse, daß die riesigen Formen, in welchen Farne, Schachtelhalme und Bärlappe in früheren Erdperioden auftraten, als diese Klassen den Höhepunkt ihrer Entwickelung hatten, eine Art Dickenwachstum besaßen.

Die Sporangien sind überall kapselartig, springen bei der Reife auf, um die Sporen zu entlassen; sie sitzen auf den Blättern und sind eigen-

Digitized by Google

tümlich ausgebildete Haare auf denselben*); selten sitzen sie in den Blattachseln oder entspringen über der Achsel am Stamme (vgl. Lycopodinae); bei *Psilotum* sind sie Zweigenden eingesenkt. Bei einigen Formen (den leptosporangiaten Filicinen) entwickeln sie sich aus einer einzigen Oberhautzelle des sporangientragenden Blattes, bei anderen (den übrigen Leitbündelkryptogamen) aus einer Gruppe von Oberhautzellen des Sporophylls; bei den ersteren wird eine Urmutterzelle [das Archespor] für die Sporen angelegt, welche sich darauf gewöhnlich in 16 specielle Mutterzellen teilt; bei den letzteren werden von Anfang an viele Urmutterzellen für die Sporen angelegt. In jedem Sporenbehälter finden sich im allgemeinen 3 verschiedene Gewebe: ein inneres, sporenbildendes Gewebe (s in 176 A) [dasselbe geht aus einem Archespor hervor, das entweder 1 Zelle, eine Zellreihe oder eine Zellschicht ist]; ein äußeres Gewebe, das die Wand bildet und eine oder mehrere**) Zellschichten dick sein kann (a und b), und ein mittleres, welches aufgelöst wird, die Tapetenzellen (1 oder mehrere Schichten tafelförmiger Zellen) (t in 176 A, B). Die Sporen entstehen wie bei den Moosen stets durch Vierteilung (in Tetraden) in den



176. *Selaginella inaequalifolia.* A ein junger Sporenbehälter, der sich sowohl zu einem Makro- als zu einem Mikrosporangium entwickeln kann. B ein Mikrosporangium.

speciellen Mutterzellen und haben nach der Art, in welcher sie in diesen liegen, entweder eine tetraëdrische Form mit einer großen, wie ein Teil einer Kugelfläche geformten Grundfläche (kugeltetraëdrische Sporen), oder eine längliche Form. Ihr Bau ist wie bei den Moosen (p. 125).

Die Sporenbildung geht im Anfange ganz auf dieselbe Art bei gleich- und bei ungleichsporigen Leitbündelkryptogamen vor sich; aber von einem gewissen Zeitpunkte ab, nach der Vierteilung der Sporenmutterzellen, tritt ein Unterschied hinsichtlich der Makrosporangien ein; denn während alle in Mikrosporangien angelegten Sporen sich zu solchen entwickeln können, gehen die in Makrosporangien angelegten normal zu

*) Über eine andere Auffassung, nach welcher die Sporangien wie andere Reproduktionsorgane Organe „sui generis" sind und verschiedene Entstehung und Stellung haben können, vgl. Goebel, Vergl. Entwicklungsgesch. (1884) p. 129, 130, 308, 336, 387; Bot. Ztg. 1880, p. 548; Grundzüge d. Systematik etc. (1882) p. 342.

**) Ist die Sporangienwand mehrschichtig, so bezeichnet Goebel die unter der äußersten Schicht derselben liegenden Zellen als Schichtzellen (kürzer für Wandschichtzellen).

Digitized by Google

Grunde bis auf 1 oder 4, die um so größer werden (vgl. Fig. 209 A: die Reihe links enthält Mikrosporangien, die rechts Makrosporangien).

Bei einigen Farnen (*Pteris cretica*, *Aspidium Filix mas* var. *cristatum*, *A. falcatum*) wächst die junge Pflanze stets durch ungeschlechtliche Sprossung aus dem Gewebe des Vorkeims (Apogamie oder Zeugungsverlust, De Bary 1878); Antheridien sind mehr weniger häufig entwickelt; Archegonien fehlen bei *Asp. Filix mas* var. *cristatum* gänzlich. Diese Varietät ist wohl erst durch die Kultur im Garten apogam geworden. Apogamie ist auch bei *Todea africana* beobachtet worden (Sadebeck 1879). — Bei vielen Exemplaren eines Standortes von *Isoëtes* in den Vogesen bildet sich an der gewöhnlichen Stelle der Sporangien ein vegetativer Sproß, der zu einer neuen Pflanze heranwächst, so daß die geschlechtliche Generation fehlt. Einige Exemplare hatten auf einzelnen Blättern Sporangien, auf anderen Sproße (Goebel 1879).

Aposporie, d. h. Entwicklung von Vorkeimen aus dem Gewebe der blatttragenden Pflanze unter Wegfall der Sporenbildung, findet bei *Athyrium Filix femina* var. *clarissima* (die Vorkeime erwachsen aus verkümmerten Sporangien; normale fehlen der Var.) und *Polystichum angulare* var. *pulcherrimum* (Sporangien fehlen ganz) statt (Bower 1885). Vgl. die Aposporie bei Laubmoosen.

Die Leitbündelkryptogamen werden in 3 große Klassen geteilt, deren jede mit isosporen Formen beginnt und sich zu heterosporen erhebt; aber einen Teil der letzteren kennt man jetzt nur in fossiler Form.

1. Klasse. **Filicinae, Farne.** Die Blätter sind zerstreut, im Verhältnis zum Stamme groß, meist sogar mächtig entwickelt und hoch ausgebildet (zusammengesetzt, fiederteilig u. s. w.). In der Jugend sind sie sehr oft eingerollt. Die Sporangien sitzen auf dem Rande oder auf der Rückenseite von Blättern, welche entweder den unfruchtbaren ähnlich, oder in selteneren Fällen anders gestaltet sind (eine höhere Stufe der Metamorphose); aber die fruchtbaren Blätter sind nicht auf bestimmte Teile des Sprosses beschränkt und begrenzen dessen Wachstum nicht. [Das Archesporium ist eine Zelle.] Schwache Verzweigung (durch Seitenknospen).

I. Unterkl. Isospore F.: Filices, echte Farne.
II. „ Heterospore F.: Hydropterides, Wasserfarne.

2. Klasse. **Equisetinae, Schachtelhalme** im weiteren Sinne. Die Blätter sind im Verhältnis zum Stamme klein, ungeteilt, quirlständig und zu Scheiden verwachsen. Die Sporenbehälter sitzen auf eigentümlich metamorphosierten, schildförmigen Blättern, die dicht zu einem eigenen Stande (einer „Blüte") vereinigt sind, welcher das Wachstum des Sprosses abschließt. Die Sporangien entwickeln sich aus einer größeren Gruppe von Oberhautzellen; [die Sporenmutterzellen entspringen aus einem 1-zelligen, hypodermalen Archesporium]. Die Zweige sind quirlständig und entwickeln sich auf dem Hauptstamme in aufsteigender Folge.

I. Unterkl. Isospore S.: Equisetaceae, alle jetzt lebenden S.
II. „ Heterospore Schachtelhalme: ausgestorben.

3. Klasse. **Lycopodinae, Bärlappgewächse.** Die Blätter sind im Verhältnis zum Stamme sehr klein und in der Form einfach (schuppenförmig, aus breiterem Grunde allmählich zugespitzt u. ä.) Die Sporangien sitzen einzeln [Ausn. *Psilotaceen*] auf dem Grunde der Blattoberseite oder in der Blattachsel oder entspringen selbst über der Achsel am

Digitized by Google

Stamme; [sie entstehen aus Gruppen von Oberhautzellen; über das Archespor vgl. die einzelnen Sippen]. Die sporenbildenden Blätter sind sehr oft anders gestaltet als die unfruchtbaren und in endständigen Ständen vereinigt, welche das Wachstum des Sprosses begrenzen (eine Blütenbildung). Die Verzweigung der Wurzeln ist zum Teil gabelförmig.

I. Unterkl. Isospore B.: Lycopodiaceae und Psilotaceae.

II. „ Heterospore B.: Selaginellaceae und Isoëtaceae.

---

1. Klasse.

Filicinae, Farne.

Die unterscheidenden Merkmale der Klasse vgl. p. 139.

Sie wird in zwei Unterklassen geteilt:

I. Die eigentlichen Farne, Filices, haben 1 Art Sporen, welche im allgemeinen einhäusige, verhältnismäßig große und grüne Vorkeime entwickeln. Die Sporangien sitzen meist in Gruppen (Sori, Sporangienhäufchen, „Fruchthaufen"); wenn sich Schleier finden, so umschließen sie die Sori nicht ganz.

II. Wasserfarne, Hydropterides, haben Mikrosporangien mit vielen kleinen (4 mal 16) Mikrosporen und Makrosporangien mit je 1 großen Makrospore; der Vorkeim ist klein und ragt nur wenig aus der keimenden Spore heraus. Die Sporenbehälter sitzen in Gruppen (Sori), welche entweder in einen ganz geschlossenen Schleier oder zugleich in eine eigentümlich durch Zusammenschließen eines Blattzipfels gebildete „Frucht" eingeschlossen sind. Der ältere Name „Rhizocarpeae" rührt von der falschen Anschauung her, daß diese „Früchte" auf den Wurzeln sitzen.

I. Unterkl. **Filices, eigentliche Farne.**

Von den 8 Familien der Unterklasse (mit c. 4000 Arten) ist die der Polypodiaceen die größte (c. 2800) und bei uns gewöhnlichst vorkommende, weshalb sie der folgenden Schilderung zu Grunde gelegt wird.

Die geschlechtliche Generation. Wenn die Spore keimt, wird die Außenhaut ganz wie bei den Moosen abgeworfen; die Innenhaut wächst aus, und durch Teilung entsteht zuerst ein fadenförmiger Vorkeim (aus einer Zellreihe gebildet), welcher darauf zu einem flachen Körper wird, der einem thallosen Lebermoos ähnlich ist; völlig entwickelt ist er meist herzförmig, lebhaft grün, mit Haarwurzeln versehen und erreicht bis 1 cm Durchmesser (177); er ist mit Ausnahme der vorderen Einbuchtung, wo die Archegonien entstehen, aus einer Zellschicht gebildet. Diese sitzen auf der Unterfläche (174); die Antheridien ebenfalls auf der Unterfläche, aber weiter rückwärts zwischen den Haarwurzeln, oder selbst am Rande. Die Vorkeime tropischer Farne zeigen mehrfach eine von der gewöhnlichen sehr ab-

Digitized by Google

weichende Gestalt und nähern sich teils (*Trichomanes*) dem fadenförmigen, verzweigten Vorkeim von Laubmoosen, teils dem bandförmigen, verzweigen Thallus von Lebermoosen.

Die Archegonien wurden oben (p. 134, Fig. 173) besprochen. Die Antheridien sind halbkugelige oder etwas kegelförmige Körper (178); sie bestehen wie bei den Moosen aus einer von 1 Zellschicht gebildeten Wand und sehr vielen Mutterzellen für Spermatozoiden im Inneren (A und B). Das reife Antheridium wird durch Wasseraufnahme gesprengt, indem die Wände der Mutterzellen sich auflösen und die stark schraubig gewundenen Spermatozoiden befreit werden (s in 178). Man hat



177. Der von unten gesehene Vorkeim f von *Adiantum Capillus Veneris* mit einer jungen Pflanze, deren erstes Blatt b ist, und Wurzeln r; h sind Haarwurzeln auf dem Vorkeim. (ca. 30 mal vergr.)



178. Antheridien von *Adiantum Capillus Veneris*, 550 mal vergr. A ist unreif, B reif, aber ungeöffnet, C geöffnet und im Begriff die Samenkörper (s) zu entlassen; die zuletzt herausgekommenen liegen noch zusammengerollt in ihren Mutterzellen, die anderen haben sich aufgerollt und schleppen Cytoplasma-Reste (b) mit sich; f der Vorkeim.

beobachtet, daß sie in die Archegonien eindringen und in die Eizelle aufgenommen werden.

In einigen wenigen Fällen hat man festgestellt, daß die vollkommene Farnpflanze nicht in einem Archegonium aus einem befruchteten Ei, sondern durch Sprossung auf dem Vorkeim entwickelt wird; diese Erscheinung heißt Apogamie. (vgl. p. 139).

Die ungeschlechtliche Generation. Das erste Blatt, der „Cotyledo“ oder das „Keimblatt“, des durch die Befruchtung gebildeten Keimes (vgl. p. 136) ist immer klein und sehr einfach gestaltet; die späteren Blätter werden stufenweise vollkommener, bis die endliche, bleibende Blattform erreicht ist. — Der Stamm ist meist ein unterirdisches oder halb oberirdisches Rhizom, und nur bei den tropischen, palmenähnlichen Baumfarnen erhebt er sich baumartig hoch empor und ist hier mit Blattnarben und -resten bedeckt (175); der Stamm gewisser Arten wird von einem dichten Gewebe von Luftwurzeln eingehüllt. Ist das Rhizom

Digitized by Google

wagerecht, so sind die Internodien meist gestreckt; ist es schräg aufsteigend oder fast senkrecht, so sind die Internodien äußerst kurz, und die Blätter stehen in einer Schraubenlinie mit komplizierten Stellungsverhältnissen, z. B. bei *Athyrium Filix femina*, *Aspidium Filix mas* u. a. Viele Farnstämme sind dorsiventral und lassen nach der Anordnung ihrer Glieder eine Bauch- und eine Rückenseite unterscheiden: manche Hymenophyllaceen tragen die Blätter auf der Rückenseite des Stammes; beim Engelsüß sind die beiden Blattzeilen einander auf dem Rücken genähert, während die Seitenzweige in 2 seitlichen, diametral gegenüberliegenden Zeilen, die Wurzeln auf der Bauchseite stehen. Die Rhizome des Adlerfarns sind bilateral beblättert, tragen die Blätter rechts und links und auf dem Rücken des Blattgrundes die Seitenzweige des Stammes. Die Verzweigung, welche im ganzen äußerst schwach ist, ist sehr oft an den Stiel (z. B. *Asp. Filix mas*) oder Grund des Blattes gebunden; mehrere Arten bilden normal Knospen auf verschiedenen Teilen der Blattfläche. Die Knospen, welche auf dem Stamme gebildet werden, sind nicht an die Blattachseln gebunden, wie bei den höheren Pflanzen. Die Baumfarne verzweigen sich gar nicht.

Die Leitbündel (vgl. p. 137) sind konzentrisch, bei *Osmunda* kollateral und denen der Samenpflanzen ähnlich. Sie erscheinen im Querschnitte als Kreise oder als unregelmäßig gekrümmte Figuren (175); nach diesen hat der Adlerfarn seinen Namen erhalten. Jedes einzelne Bündel hat oft eine Scheide dickwandiger, harter, brauner Sklerenchymzellen um sich, die als mechanisches Gewebe wirken; ein solches findet sich oft auch anderswo im Stamme.

Die Blätter sind zerstreut. Sie haben ein lange andauerndes Spitzenwachstum und bedürfen zu ihrer vollständigen Entwicklung mehrerer Jahre; sie rollen sich in der Knospenlage schneckenförmig zusammen, nicht nur mit der Hauptrippe, sondern auch mit allen Seitenabschnitten, und bisweilen sind die Endteile eines Blattes noch eingerollt, während die Grundteile schon völlig entwickelt sind. Sie sind grün, gewöhnlich stark fiederförmig verzweigt (fiederteilig, zusammengesetzt), haben eine Oberhaut mit Spaltöffnungen und eine reiche Rippenverzweigung, und nur bei den Marattiaceen Nebenblätter.

Eigentümliche, sehr oft braune, flache und breite, trockene Haare, „Spreuhaare" oder „Spreuschuppen" (pili paleacei), finden sich sehr gewöhnlich sowohl auf Stämmen als auf Blättern.

Die Sporenbehälter (Sporangien) sind kleine, rundliche Kapseln, die meist in sehr großer Anzahl auf dem Rücken, seltener am Rande der gewöhnlichen Laubblätter entstehen; selten ist ein Unterschied zwischen den unfruchtbaren und den fruchtbaren Blättern, z. B. bei *Blechnum Spicant* und *Onoclea Struthiopteris*, oder der fruchtbare Teil des Blattes ist anders gestaltet als der unfruchtbare Teil desselben Blattes, z. B. beim Königsfarn (*Osmunda*); im allgemeinen schwindet das Mesophyll in solchen Fällen bei den fruchtbaren Blättern. Die Sporangien sind bei den *Polypodiaceae* langgestielt und linsenförmig (182 D), und ihre

Digitized by Google

Wand besteht aus einer Zellschicht, in welcher eine einzelne, senkrecht über die Spitze (am Rande des Sporangiums) laufende Zellreihe zu einem „Ringe“ (annulus) ausgebildet wird, dessen Zellen auf den Innen- und Seitenwänden stark verdickt und gelblichbraun sind. Der Ring ist indessen nicht vollständig; denn auf der einen Seite geht er in größere, niedrige, dünnwandige Zellen über, und zwischen diesen springt das Sporangium der Quere nach durch Streckung des Ringes infolge von Austrocknen auf. Die Sporen sind entweder länglich und haben nur 1 Längsleiste („bilaterale“ Sporen (182 E, F), oder sie sind kugeltetraëdrisch und haben 3 Leisten, was von der Art abhängt, in der die Vierteilung stattgefunden hat.

Das Sporangium der Polypodiaceen (182 D) springt infolge von Austrocknen senkrecht zu dem Ringe in den demselben gegenüberliegenden dünnwandigen Zellen auf. Danach streckt sich der Ring gerade und krümmt sich zuletzt rückwärts, stellt sich dann plötzlich in eine mittlere Stellung und richtet sich allmählich wieder auf. Die Ringzellen des geöffneten Sporangiums enthalten einen Stoff, der mit großer Begierde Wasser anzieht; infolge des dadurch entstehenden endosmotischen Druckes wird die Luftblase, welche innerhalb des Plasmabelegs der Ringzellen mit atmosphärischer Spannung frei wird, absorbiert; bei Wasserentzug (Austrocknen) wird die Luft bei einem gewissen geringen Druck wieder frei und hierdurch erfolgt das elastische Zusammenklappen des Sporangiums. Bei Hinzufügen von Wasser wird die Luftblase unter Schließung des Ringes wieder absorbiert. (Prantl 1876 und 1886, Leclerc du Sablon 1884 und 1885). [K.]

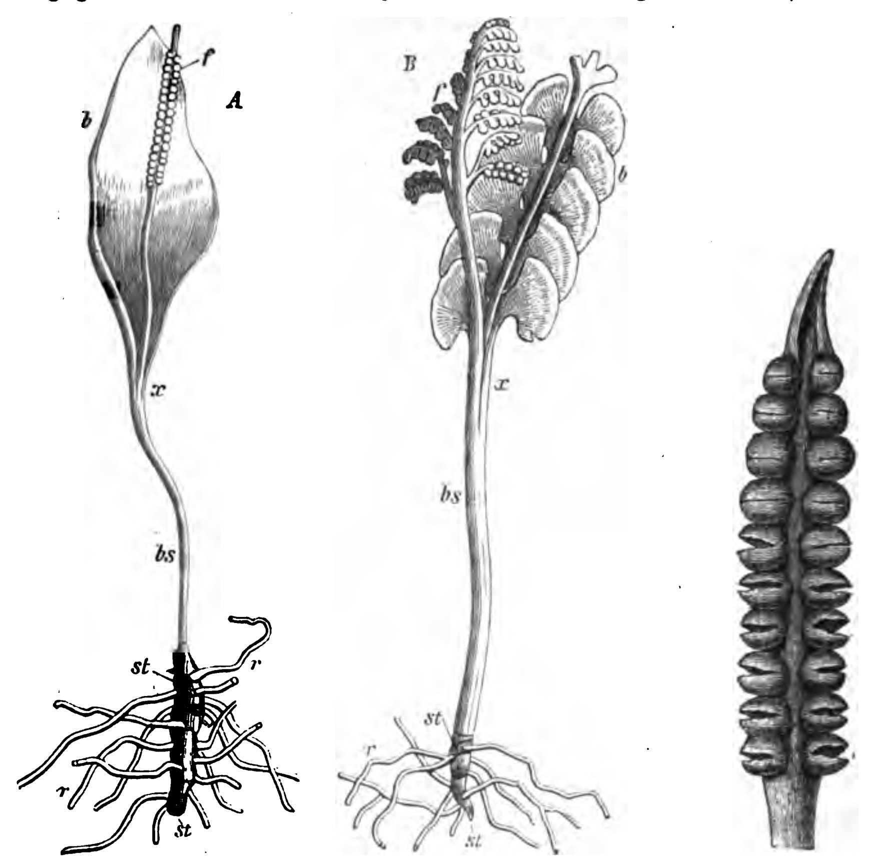
Die Sporenbehälter sitzen fast immer auf den Nerven in Gruppen: Sori, Sporangienhäufchen, „Fruchthaufen“, vereinigt, die verschiedene Form haben (siehe die Gattungen); bei vielen Gattungen werden die Fruchthaufen von einer schuppenförmigen Haarbildung, dem Schleier (Indusium, 182, 183), bedeckt. [Dessen Homologie wird später besprochen. Nach Goebel ist das Indusium der Farne eine Wucherung des Blattes, oft nur eine Exkrescenz der Oberhaut.] In den meisten Fällen sitzt jeder Fruchthaufen auf einer kleinen Hervorragung (Receptaculum). Die Sori führen zwischen den Sporangien häufig Haare (Paraphysen), welche meist vom Receptaculum, seltener vom Sporangienstiele entspringen.

Man kann die Farne nach Entwickelung und Bau ihrer Sporangien in zwei Ordnungen einteilen: bei den Eusporangiaten nehmen die Sporangien ihren Ursprung aus einer Gruppe von Oberhautzellen, und ihre Wände sind von mehreren Zellschichten gebildet; [das Archesporium ist die (nicht tetraëdrische) hypodermale Endzelle der axilen Zellreihe der Sporangienanlage]; bei den Leptosporangiaten entstehen die Sporangien aus einer einzelnen Oberhautzelle, [bilden eine centrale, meist tetraëdrische Archesporzelle, aus welcher meist 16 Sporenmutterzellen hervorgehen] und ihre Wände sind von einer Zellschicht gebildet. Welche Form die älteste sei, ist schwer zu sagen; doch scheinen die Eusporangiaten lange vor den anderen vorgekommen zu sein; denn sichere Marattiaceae und Ophioglossaceae kommen in der Kulm- und Kohlen-Periode vor sicheren Polypodiaceae vor. — Die c. 4000 lebenden Farne finden sich bes. in trop. und subtrop. Wäldern.

Digitized by Google

1. Ordn. **Eusporangiatae.**

1. Fam. **Ophioglossaceae, Natterzungenfamilie.** Der Vorkeim weicht von dem aller anderen Farne dadurch ab, daß er unterirdisch, blattgrünfrei und knollenförmig ist. Der Stengel ist sehr kurz, meist unverzweigt, senkrecht und ganz in der Erde verborgen (179 st). Jedes Jahr kommt oft nur 1 Blatt hervor, das 3—4 Jahre zu seiner Entwicklung gebraucht hat. Bei *Botrychium* bedeckt der geschlossene, scheiden-



179. A, Natterzunge, *Ophioglossum vulgatum*; B, Mondraute, *Botrychium Lunaria*; beide in nat. Gr. r Wurzeln; bs Blattstiel.

180. Fruchtbarer Blatteil von *Ophioglossum*.

förmige Blattgrund die nachfolgenden Blattanlagen; bei *Ophioglossum* u. a. sind die Blätter am Grunde von einer mantelförmigen Wucherung der Stammoberfläche einzeln umgeben und zugleich ineinander geschachtelt. Die fruchtbaren Blätter sind in zwei Teile geteilt, einen unfruchtbaren, der bei *Ophioglossum* lanzettlich und ganzrandig, bei *Botrychium* fiederteilig ist (b in 179 A und B), und einen fruchtbaren, welcher auf der Oberseite des unfruchtbaren sitzt und bei *Ophioglossum* ungeteilt und ährenförmig (180), bei *Botrychium* fiederförmig verzweigt ist. Die großen, randständigen Sporangien öffnen sich ohne Ring mit zwei Klappen (180). — 3 Gattungen mit ca. 12 Arten.

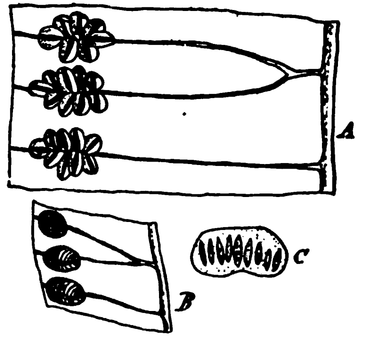
Digitized by Google

2. Fam. **Marattiaceae** sind tropische Farne, deren riesige Blätter denen der Polypodiaceen ähnlich sind, aber große Nebenblätter haben. Die Sporangien (181) sitzen auf der Rückenseite der Blätter in Sori, in jedem Sorus entweder in zwei Reihen oder in einem Kreise. Bei *Angiopteris* (181 A) sind sie untereinander frei und jedes hat einen scheitelständigen, rudimentären Ring; bei den andern Gattungen, bei *Kaulfussia, Danaea, Marattia* (181 B, C), sind sie zu einem in eine entsprechende Zahl Fächer geteilten „Synangium“ verwachsen, das sich durch Spalten oder Löcher öffnet. Am weitesten geht *Marattia*, da seine Sporangien vollständig in ein krugförmiges, vor der Reife geschlossenes, nach derselben mit zwei Klappen geöffnetes, kapselartiges „Synangium“ verwachsen sind; jede Klappe enthält 3—11 in einer Reihe liegende Sporangien, deren jedes sich auf der Innenseite mit einem Längsriß öffnet.

Den Sorus umgiebt, außer bei *Kaulfussia*, ein Indusium, gebildet von flächigen, gelappten Haaren, welche den Haarbildungen der übrigen Blattteile ähnlich sind; das Indusium von *Angiopteris* und *Marattia* ist sehr rudimentär, das von *Danaea* stellt eine Art langen Napfes dar. [K.]

Die zahlreichen fossilen Marattiaceen (15 Gattungen mit 98 Arten) zeigten ähnliche Verschiedenheiten wie die jetztlebenden, waren aber noch mannigfaltiger, indem z. B. Formen mit einzeln gestellten, freien Sporangien auftraten. Die jetztlebenden sind der letzte, unbedeutende Rest (4 Gattungen mit nur 23 Arten) einer uralten, ehemals mächtigen Familie, deren Höhepunkt in die Kulm- und Kohlenperiode fällt.

Auch die Ophioglossaceen treten in der Kulm- und Kohlenzeit und ungefähr ebenso zahlreich als jetzt auf (2 Gattungen mit 19 Arten, deren Stellung bei dieser Familie jedoch nicht gesichert ist). Leptosporangiate Farne scheinen erst in Keuper und Rhät aufzutreten.



181. Sporangien der Marattiaceen. A *Angiopteris*. B und C *Marattia*. C ein halber Sorus mit den durch je einen Längsriß geöffneten Sporangien.

2. Ordn. Leptosporangiatae.

3. Fam. **Polypodiaceae.** Sporangien auf der Rückenseite der Blätter, gestielt und mit einem senkrechten, unvollständigen Ringe versehen; springen durch einen Querriß auf (vgl. p. 143 oben; 182 D). — Die Gattungen werden nach der Form des Schleiers, der Stellung der Sori u. s. w. getrennt.

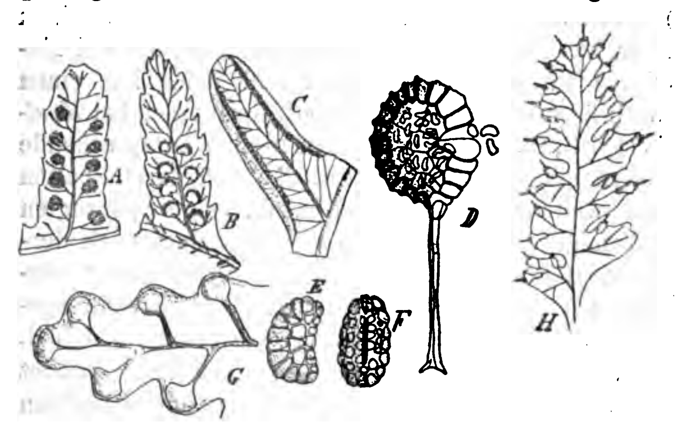
1. Die Sporangien bedecken die Unterseite des ganzen Blattes. Im trop. Am., As. etc. *Acrostichum, Polybotrya, Olfersia, Chrysodium.*

2. Nackte, rundliche oder längliche Sori. *Polypodium* (182 A); die Blätter stehen meist in 2 Reihen auf der Rückenseite des kriechenden Rhizomes und fallen ab, indem sie eine glatte Narbe zurücklassen. *P. vulgare*, Engelsüß, Tüpfelfarn, an Baumstümpfen, Felsen, häufig. Schleierlose Sori auch bei *Phegopteris* (p. 147).

3. Die Sporangien stehen in oft zusammenhängenden Linien dicht innerhalb des umgeschlagenen Blattrandes und werden dadurch von

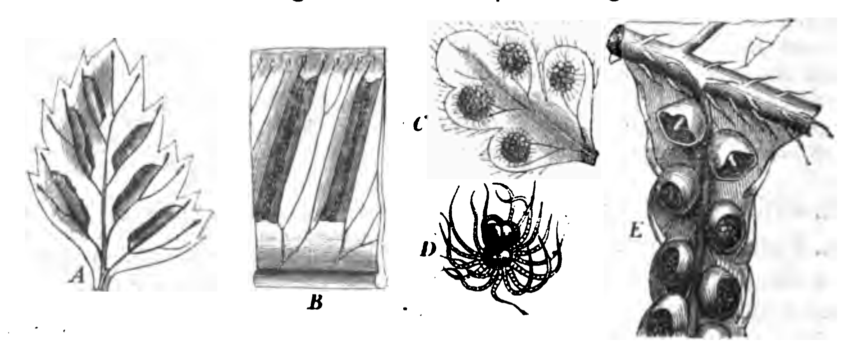
Digitized by Google

diesem bedeckt; bisweilen tritt auch ein Schleier auf. — *Pteris.**) Die Sporangien bilden eine fortlaufende Linie längs des ganzen Blattrandes (182 C) *P. aquilina* [Pteridium aquilinum], Adlerfarn, hat ein weitkriechendes unterirdisches Rhizom, dessen große Blätter in zwei Reihen, aber mit bedeutendem gegenseitigem Abstande stehen. Jedes Jahr entwickelt sich nur 1 Blatt aus jedem Zweige. Das stärkereiche Rhizom von *Pteris esculenta* ist auf den Gesellschaftsinseln Nahrungsmittel. — *Adiantum*, Venushaar (174, 177, 178). *Nothochlaena*, *Cryptogramme* (*Allosurus*), *Cheilanthes*.



182. Blattzipfel mit „Fruchthaufen" von *Polypodium* (A), *Aspidium* (B), *Pteris* (C), *Davallia* (G), *Psilophyllum crispum* (H, eine brasilian. Hymenophyllacee). D Sporangium einer Polypodiacee, mit Ringzellen und frei werdenden Sporen. E und F bilaterale (nierenförmige) Sporen von *Polypodium vulgare*, E von der Seite, F von dem Scheitel gesehen, gegen E um 90° gedreht; die auf der Leiste liegende Dehiscenzspalte durchzieht fast die ganze Länge der Spore. (E und F nach Sadebeck, H nach Prantl.)

4. Die Sori sind länglich oder lineal, einseitig auf den Nerven an-



183. A *Asplenium*. B *Scolopendrium*. C *Woodsia*; D einzelner Sorus derselben. E *Cyathea*; in den oberen Sori sind die Sporangien abgefallen. (Alles vergr.)

geheftet. — *Asplenium*, Milzfarn (183 A). Schleier länglich und mit einem Rande an der äußeren Seite des Sorus angeheftet; *A. Ruta muraria*,

*) Luerssen (1884) unterscheidet, nach dem Vorgange von Kuhn (1879), die Gattungen *Pteris* (c. 70 bes. trop. Arten) und *Pteridium* (*P. aquilinum*, Adlerfarn, einzige Art). *Pteris:* Sori in der Nähe des Randes, schleierlos, aber vom umgeschlagenen Blattrande bedeckt; Rhizom mit Spreuhaaren. *Pteridium:* Sorus völlig randständig, von 2 schmalen, häutigen, unterständigen Schleiern gestützt, einem inneren und einem äußeren, von denen der der Blattoberseite angehörende äußere nach Art eines Blattrandes umgeschlagen ist. Rhizom mit gegliederten Haaren. (Auch nach Burck ist der äußere Schleier keine Fortsetzung des Blattrandes, sondern geht aus Oberhautzellen der Blattoberseite als Neubildung hervor.)

Digitized by Google

Mauerraute; *A. Trichomanes.* — *Athyrium*; Sori gekrümmt; *A. Filix femina.* — *Scolopendrium* (183 B). Sori wie bei *Asplenium*, aber paarweise quer über den länglichen, ungeteilten Blättern; jeder Sorus wird auf der äußeren Seite von einem Schleier bedeckt, und die beiden Schleier wenden die freien Ränder gegeneinander; *S. vulgare*, Hirschzunge, in Gebirgsgegenden an Felsen und Mauern. — *Blechnum*; *B. Spicant*, Rippenfarn; die fruchtbaren Blätter sind von den unfruchtbaren verschieden, haben schmälere Abschnitte, die unterseits fast ganz von Sori bedeckt sind, und erscheinen deshalb viel dunkler braun, als die unfruchtbaren. — *Ceterach*, Schleier rudimentär bis fehlend.

5. Sori kreisrund und von einem schild- oder nierenförmigen Schleier bedeckt. — *Aspidium* (182 B); die Blätter gliedern sich vom Rhizome nicht mit einer glatten Narbenfläche ab. — Verwandt ist: *Phegopteris* ohne Schleier; *P. Dryopteris* und *Robertiana.*

6. Der Schleier sitzt unter dem Sorus und hat die Form einer einseitigen Schuppe (*Cystopteris*, Blasenfarn; *Onoclea Struthiopteris*, Straußfarn), oder eines Bechers, oder einer Schale, die bei *Woodsia ilvensis* und verwandten Arten stark zerschlitzt ist (183 C, D).

7. Sori am Blattrande, auf einem Nervenende sitzend; becherförmiger, unterständiger Schleier. *Davallia* (182 G). Meist trop. Arten, 1 in SEur., keine deutsche.

Die Familie der Polypodiaceen ist die größte unter den echten Farnen; c. 2800 Arten, bes. Trop., die meisten sind mehrjährige Kräuter, wenige sind Bäume. Als Zimmer- und Zierpflanzen werden gezogen *Cyrtomium falcatum* (China, Japan), *Gymnogramme*-Arten (Trop. Am.), *Lomaria gibba* u. a. (Austr.), Arten von *Nephrolepis* und *Platycerium*, *Pteris serrulata*, *P. cretica.* — Officinell: „Rhizoma Filicis" als Wurmmittel, von *Aspidium Filix mas*, Wurmfarn.

Die anderen Familien der echten Farne weichen besonders durch Ringbildung und Aufspringen des Sporangiums, seine Befestigungsart und Entwicklung, Verschiedenheiten in der Vorkeimbildung u. a. von den Polypodiaceae ab. Die wichtigsten sind:

4. Fam. Hymenophyllaceae, Hautfarne. Hierher gehören die niedrigsten, moosähnlichsten Farne. Blätter außerhalb der Nerven meist von 1 Zellschicht gebildet und ohne Spaltöffnungen. Die Hautfarne erinnern auch in der Vorkeimbildung an die Moose. Sori randständig auf nackten Nervenenden, die von becherförmigen Schleiern umgeben sind. Sporangien sitzend, mit vollständigem querem (äquatorialem) Ring. *Hymenophyllum Tunbridgense* in der sächsischen Schweiz, *Trichomanes speciosum* in SEur. Die meisten der c. 200 Arten der Familie in feuchten tropischen Wäldern, z. B. *Ptilophyllum* (182 H).

5. Fam. Cyatheaceae. Ring vollständig und schief. Hierher gehören meist baumartige Farne (c. 200 Arten, Trop., bes. SAm.) mit palmenähnlichem Habitus, waldbildend z. B. bei Melbourne in Austr. *Cibotium*, *Dicksonia* und *Balantium* haben randständige Sori mit becherförmigen Schleiern; der Stamm von *D. antarctica* ist von Luftwurzeln eingehüllt; *Thyrsopteris* mit gestieltem Schleier; *Alsophila* schleierlos; *Cyathea* mit becherförmigem, unterständigem Schleier (183 E); *Hemitelia* mit unterständigem, halbseitigem Schleier.



184. *Gleichenia.* A Teil eines Blattes mit Sori; B ein einzelner Sorus.

6. Fam. Gleicheniaceae. Sporangien mit äquatorialem Ring und Längsriß, sitzen sehr oft zu 3—4 in Sori ohne Schleier (184), C. 40 Arten, bes. Trop. *Gleichenia.*

Digitized by Google

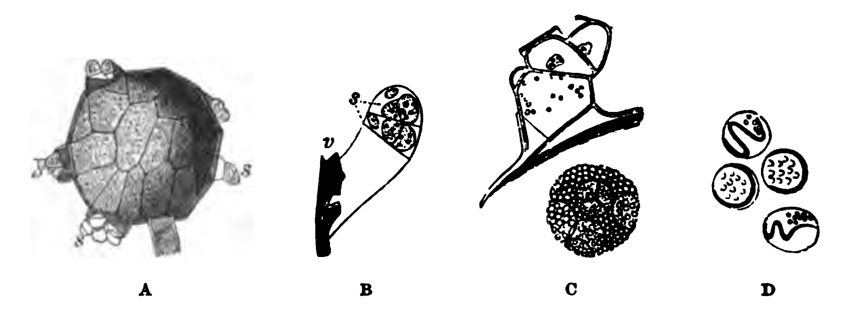
7. Fam. Schizaeaceae. Scheitelständiger Ring. Hierher gehört die in Gewächshäusern allgemein gezogene *Aneimia*, deren zwei unterste Blattabschnitte metamorphosiert sind, indem sie kein Blattparenchym haben und mit Sporangien bedeckt sind. Die Blätter von *Lygodium* haben unbegrenztes Wachstum. C. 70 Arten, fast nur Trop. *Lygodium* sind Schlingpflanzen mit mehrere m langen Blättern und windender Blattmittelrippe. *Schizaea. Aneimia. Mohria.*

8. Fam. Osmundaceae. Die Sporangien haben an der Spitze eine einseitige Gruppe stärker verdickter Zellen, die allmählich in die gewöhnlichen Wandzellen übergehen, und springen mit einem Längsriß auf. Schleier fehlen. 11 Arten. *Osmunda* trägt die Sporangien auf dem Rande eigentümlicher, parenchymloser, verzweigter Blattabschnitte (der obersten des Blattes). *O. regalis*, Königsfarn, in Deutschland zerstreut. In Gewächshäusern Arten von *Todea* (Austr., SAfr.), *Leptopteris*.

II. Unterkl. **Hydropterides, Wasserfarne.**

Der Diagnose p. 140 muß folgende nähere Kennzeichnung hinzugefügt werden.

Die geschlechtliche Generation. Die Mikrosporen bringen einen äußerst rudimentären, nur aus einer einzigen Zelle gebildeten Vorkeim hervor mit 1 ebenfalls äußerst reducierten, von zwei Zellen gebildeten Antheridium mit einer geringen Anzahl (bei *Salvinia* 4, bei *Marsilia* und *Pilularia* 16) Spermatozoid-Mutterzellen. Bei *Salvinia* bleiben die Mikrosporen in dem Sporangium in einer dasselbe ausfüllenden, anfangs



185. *Salvinia natans.* A Mikrosporangium mit keimenden Mikrosporen und hervorbrechenden Vorkeimen (*s*, *s*). B ein aus dem Mikrosporangium wachsender Vorkeim mit dem zweizelligen Antheridium (*s*); v Hülle des Mikrosporangiums. C die beiden Zellen des Antheridiums haben sich durch Querspalten geöffnet; unten sieht man die Mikrosporen von der erhärteten Plasmamasse eingeschlossen. D Spermatozoiden, noch in den Mutterzellen liegend. Nach Pringsheim.

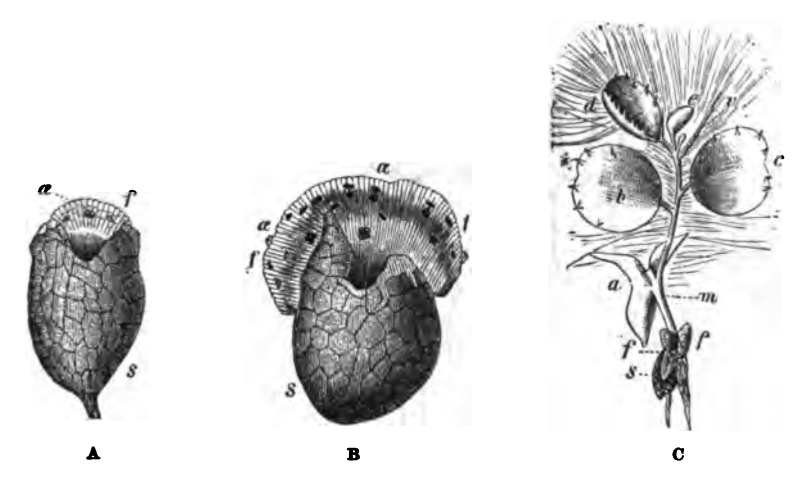
schaumigen, später erhärtenden Protoplasmamasse liegen; der Vorkeim muß dann durch diese und die Sporangiumwand (185) auswachsen und wird daher eine verhältnismäßig lange Zelle.

Bei *Marsilia* werden die Mikrosporen aus der Hülle des Mikrosporangiums befreit, und die Vorkeime mit den Antheridien bleiben in ihnen, bis die Spermatozoiden ausgeworfen werden. Dieselben sind schraubig gewundene Fäden.

Die Makrosporen bilden bei der Keimung einen sehr reduzierten Vorkeim, der bei *Salvinia* 3 Archegonien trägt; aber wenn keines von

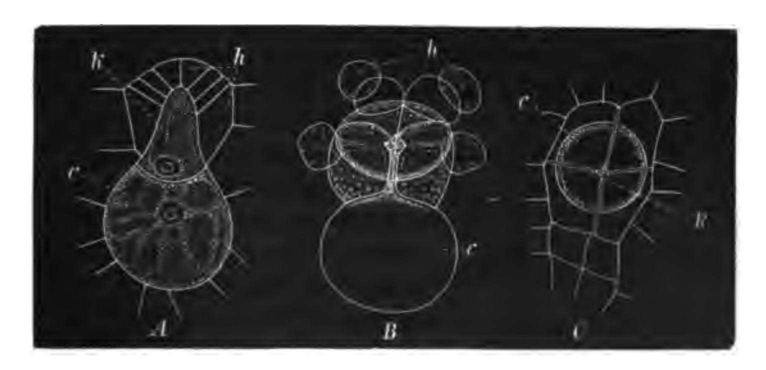
Digitized by Google

diesen befruchtet wird, wächst der Vorkeim weiter und kann ein sogar recht großer, grüner Körper mit vielen Archegonien werden (186 A, B, 187). Bei *Marsilia* ist der Vorkeim noch mehr reduciert und in der Makrospore eingeschlossen, und trägt nur 1 einziges Archegonium. Die Arche-



186. *Salvinia natans*. A, B: weibliche Vorkeime (f, f), die aus der in dem Makrosporangium eingeschlossenen Makrospore hervortreten; ae Archegonien. C eine Keimpflanze, noch mit der Makrospore s verbunden; f flügelartige Lappen des Vorkeimes, m Fuß (Stielchen), a Keimblatt, b, c, d, e, v, die darauf folgenden Laubblätter; b und c stehen einzeln; d, e und v in einem Quirl, v Wasserblatt desselben. C ist 16 mal vergrößert.

gonien sind wie die der Farne gebaut, aber stärker reduziert und in den Vorkeim noch mehr eingesenkt.



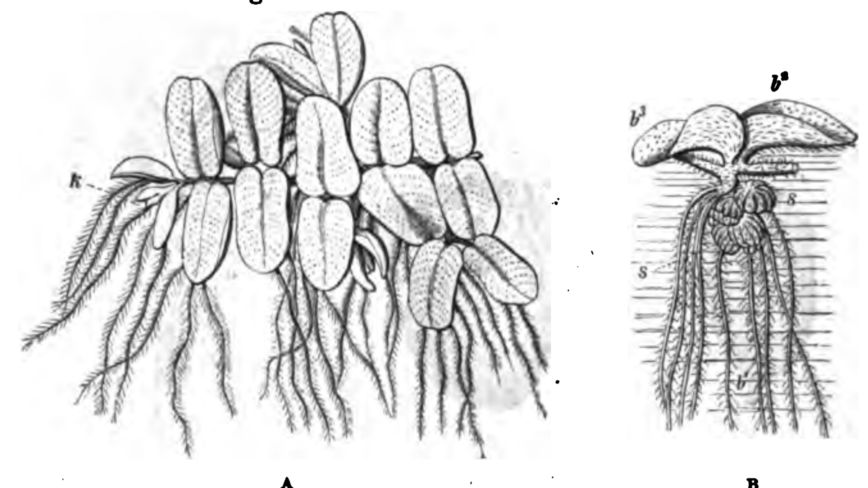
187. *Salvinia natans*. A unreifes Archegonium im Längsschnitte; h die Halszellen, k die Kanalzelle, c die Centralzelle. B ein geöffnetes Archegonium, dessen Halszellen abfallen. C ein geöffnetes, altes Archegonium, von oben gesehen.

Die ungeschlechtliche Generation wird aus der befruchteten Eizelle entwickelt. Sie beginnt bei *Salvinia* mit einem schildförmigen „Keimblatt“ (a in 186 C), auf das Laubblätter folgen. Die Keimpflanzen von *Marsilia* beginnen ebenfalls mit minder vollkommenen Blättern.

Digitized by Google

Die Sporangien bilden sich wie bei den leptosporangiaten Farnen. [Die 16 Sporenmutterzellen eines Sporangiums entspringen aus einer centralen, tetraëdrischen Archesporzelle.] Sporangienwand einschichtig, ohne Ring.

Die Wasserfarne teilt man in 2 Familien, deren Unterschiede am meisten in dieser ungeschlechtlichen Generation hervortreten.



188. *Salvinia natans* in nat. Gr. A von oben gesehen, auf dem Wasser schwimmend. B ein Stück von der Seite gesehen, in seiner natürlichen Stellung im Wasser.

1. Fam. **Salviniaceae** stehen den echten Farnen und namentlich, wegen der Schleierform, den Hymenophyllaceen am nächsten. In Europa kommt nur 1 Art, *Salvinia natans* (188), vor. Dieselbe ist eine kleine, schwimmende, einjährige Wasserpflanze, völlig wurzellos; der wagerecht liegende Stengel trägt zwei Arten Blätter in 3zähligen Quirlen; die beiden aufwärts gekehrten jedes Quirles sind laubblattähnliche, ovale, ungeteilte „Luftblätter" (b^2 und b^3 in 188 B); das dritte, das „Wasserblatt" (b^1), hängt in das Wasser herab und ist in sehr viele haarförmige Zipfel geteilt (wie die untergetauchten Blätter z. B. des Wasserhahnenfußes). Die dreizähligen Blattquirle wechseln ab und bilden vier Reihen dorsaler Luftblätter und 2 Reihen ventraler Wasserblätter (dorsiventraler Wuchs). Die Sporangien sitzen in Sori, deren jeder von einer niedrigen Säule (Receptaculum, Placenta, auch Columella genannt) getragen und von einem becherförmigen, aber ganz geschlossenen Schleier umschlossen wird (189); die Sori (s, s in 188 B) sitzen auf dem Wasserblatt und sind eingeschlechtig, d. h. jeder Sorus enthält entweder nur Mikrosporangien oder nur Makrosporangien.



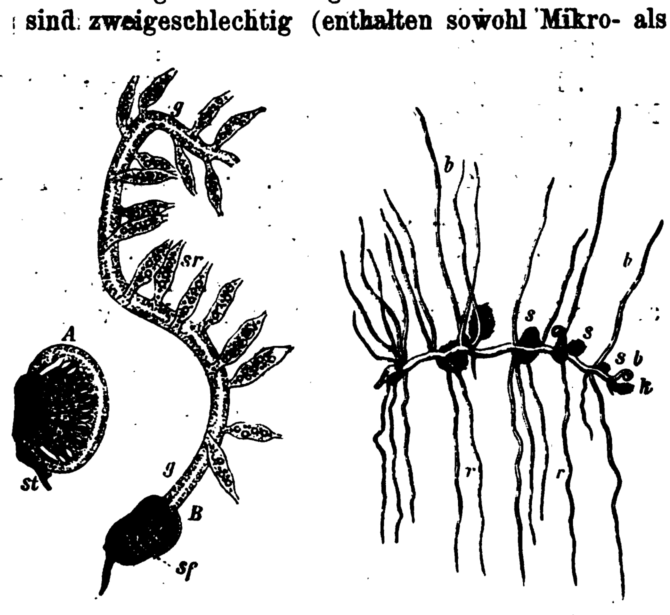
189. Sori von *Salvinia* im Längsschnitt, h männliche, m weibliche Sporangien. 10|1.

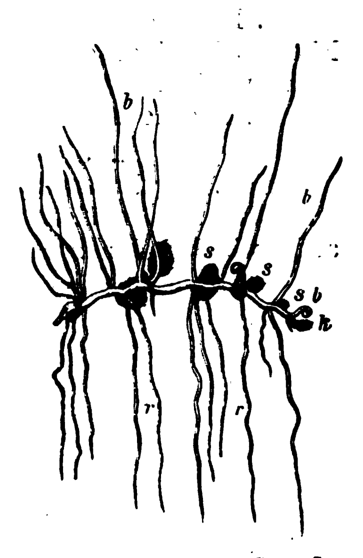
Azolla schließt sich hier an; es sind sehr kleine, schwimmende, Frullanien-ähnliche Wasserpflanzen (Am. und Ostindien). Der durch Seitenknospen sehr reich verzweigte, wagerechte, dorsiventrale Stamm trägt auf der Rückenfläche die Blätter

Digitized by Google

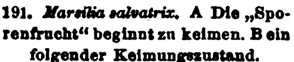
in 2 Reihen, auf der Bauchhälfte die Wurzeln. Die Blätter sind in je einen oberen, rückenständigen, und einen unteren, bauchständigen Lappen geteilt. Die oberen Lappen der Blätter schwimmen auf der Wasseroberfläche, decken sich dachziegelig und haben eine Höhlung, in welcher immer *Anabaena* vorkommt; die unteren Lappen sind untergetaucht. Die 17 Arten der Fam. in Temp., Calid; überdies fossile im Tertiär.

2. Fam. **Marsiliaceae.** Zeichnen sich vor allen anderen farnartigen Pflanzen dadurch aus, daß (2 bis viele) Sori in Blattzipfel eingeschlossen sind, welche sich um sie zusammengeschlossen haben und eine Art „Sporenfrucht“ bilden, ganz in derselben Weise, wie die Fruchtblätter bei den Angiospermen sich um die Samenanlagen zusammengeschlossen haben. Die Sori sind zweigeschlechtig (enthalten sowohl Mikro- als





190. *Marsilia salvatrix*; natürl. Gr.


191. *Marsilia salvatrix*. A Die „Sporenfrucht“ beginnt zu keimen. B ein folgender Keimungszustand.

192. *Pilularia globulifera*; nat. Gr. s „Sporenfrüchte“, b Blätter, k die Endknospe, r Wurzeln.

Makrosporangien). Wenn die Sporen reif sind, öffnet sich die Sporenfrucht, um sie auszustreuen (191).

Die hierher gehörigen 2 Gattungen (57 Arten, Temp., Trop.) sind Land- und Sumpfpflanzen mit einem dorsiventralen, kriechenden, auf der Bauchseite wurzeltreibenden Stengel, dessen Blätter auf der Oberseite in zwei Zeilen stehen (190, 192).

Die Blätter von *Marsilia* haben eine Fläche mit 4 Blättchen (ähnlich wie *Oxalis*, jedoch eigentlich paarweise gestellt) (190). Sie „schlafen“ nachts und sind in der Knospenlage eingerollt (190b³); die fruchtbaren tragen am Grunde die bohnenförmigen, hartschaligen „Sporenfrüchte“ (190 s¹—s³); dieselben haben viele Fächer in 2 Reihen, und wenn sie keimen, öffnen sie sich mit 2 Klappen; ein aus einem gallertartigen, in Wasser auf-

Digitized by Google

schwellenden Parenchym gebildeter, langer, wurmförmiger Strang (g in 191) bricht hervor und trägt auf seinen Rändern die vielen, von einem dünnen Schleier*) umhüllten Sori (sr). *M. quadrifolia* in Europa. Neuholland ist reich an Arten; *M. salvatrix* ist danach benannt, daß die Burke'sche Expedition nach dem Innern dieses Landes durch die nahrungsreichen Sporenfrüchte vom Hungertode gerettet wurde.

Pilularia (192) hat lineale, spreitenlose Blätter, an deren Grund die kugeligen, braunen und behaarten „Sporenfrüchte" sitzen, die 2—4fächerig sind und sich mit 2—4 Klappen öffnen. *P. globulifera* (Eur.).

---

2. Klasse.

Equisetinae, Schachtelhalme.

Die bezeichnenden Merkmale der Klasse sind p. 139 hervorgehoben. Sie wird in 2 Unterklassen geteilt:

I. Die isosporen E. Hierher gehören mit Sicherheit nur die jetztlebenden Equisetaceen, die durch die einzige Gattung *Equisetum* vertreten werden.

II. Die heterosporen E. Ausgestorbene Formen.

I. Unterkl. Isospore Equisetinae.

Fam. Equisetaceae, Schachtelhalme.

Die geschlechtliche Generation. Der Vorkeim ist grün und blattartig wie bei den meisten Farnen, aber verzweigt, unregelmäßig ge-



193. *Equisetum arvense*. Vorkeime, stark vergr. A männlicher V., s Antheridien. B Teil eines weiblichen V., senkrecht durchschnitten; ae Archegonien; das mittlere ist befruchtet; h Haarwurzeln.



194. Spermatozoiden von *Equisetum Telmateja*. a ist von der Wand der Mutterzelle eingeschlossen.

schlitzt und kraus; die Vorkeime sind meist diöcisch. Die männlichen Vorkeime tragen allein Antheridien und sind kleiner (193 A), die weib-

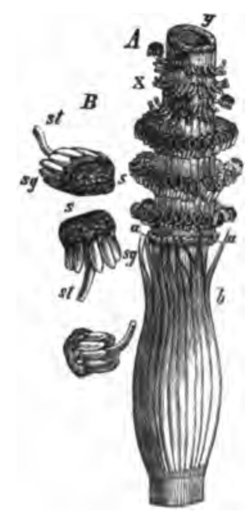
*) So auch nach Russow's Deutung (1872), vgl. ferner Prantl (Lehrbuch); nach Goebel (1882) können diese Säckchen am Gallertstrange wohl physiologisch, aber nicht morphologisch als Schleier bezeichnet werden.

Digitized by Google

lichen viel größer (bis $1/2$ Zoll im Durchmesser) und mehr geschlitzt (193 B). Antheridien und Archegonien sind denen der Farne ähnlich; aber die Spermatozoiden (194) sind größer und weniger stark gewunden; auf der letzten, langen Windung sitzt ein mehr weniger langgestreckter Anhang.

Die ungeschlechtliche Generation. Die Keimbildung ist ähnlich wie bei den Farnen. Der entwickelte Schachtelhalm ist ein mehrjähriges Kraut mit weit kriechendem (bei einigen Arten knollentragendem) Rhizom, von welchem aufrechte, oberirdische, meist einjährige Sprosse ausgehen.

Die vegetativen, oberirdischen Stengel haben gestreckte, hohle Glieder, die man am Blattgrunde, wo sich Querwände finden, leicht trennen kann. Das einzelne Glied ist stark gerillt und trägt oben eine Scheide mit Zähnen (Blättern), welche in Zahl und Stellung den Riefen (Längsleisten) des Gliedes entsprechen. Wie bei andern quirlblättrigen Pflanzen wechseln die Quirle miteinander ab; dasselbe gilt für die Riefen zusammenstoßender Glieder. Außer der großen Lufthöhle in der Mitte jedes Gliedes (Mittelhöhle oder Centralhöhle) findet sich ein Kreis röhrenförmiger Luftgänge im Umkreise des Stengels innerhalb der Rillen oder Furchen (Furchenlücken, Vallecularhöhlen) und außerdem ein ähnlicher Luftgang (Kantenlücken, Carinalhöhlen) in jedem der schwachen Leitbündel, die weiter innen in einem Kreise den Riefen gegenüber stehen. Die Leitbündel sind kollateral wie bei den meisten Samenpflanzen. Die Steifheit der Stengel ist besonders der an Kieselsäure reichen Oberhaut und den Sklerenchymbündeln der Riefen zuzuschreiben.



195. *Equisetum Telmateja.* Nach Sachs. A oberer Teil eines fruchtbaren Stengels mit der untern Hälfte der Ähre; b Blattscheide, a Ring, x die Stiele abgeschnittener fruchtbarer Blätter. B fruchtbare Blätter, st Stiel, s Schild, sg Sporangien.

Alle Blätter sind quirlständig. Die vegetativen sind klein, blattgrünarm (die Stengel assimilieren), einfach, ungeteilt, 1-nervig und zu gezähnten Scheiden verwachsen (195b). Die Verzweigung der Stengel ist bei einigen Arten sehr reich. Die Zweige brechen durch den Grund der Scheiden hervor, in der Regel mit den Zähnen (Blättern) abwechselnd.

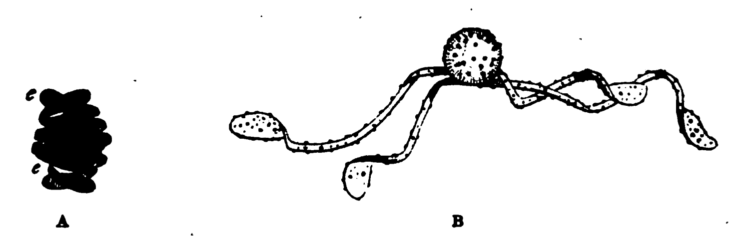
Die fruchtbaren Blätter sind anders als die unfruchtbaren, nämlich frei, schildförmig mit einer sehr oft sechskantigen Spreite und dicht in einen ähren- oder zapfenförmigen Stand (195 A) zusammengedrängt. Der Fortschritt in der Metamorphose, den die Schachtelhalme den Farnen gegenüber zeigen, äußert sich ferner darin, daß sich auf dem Übergange von den Scheiden zu den fruchtbaren Blättern ein „Ring“ von wieder anders gestalteten Blättern findet (195 a). Der Sporenblätterstand ist eine noch rohe Blütenbildung, und dieser Ring ein Anlauf zur Bildung einer Blütenhülle (eines Perigons). (Vgl. p. 163).

Digitized by Google

Die Sporangien stehen auf der Unterseite der fruchtbaren Blätter, der Sporophylle, sind sackförmig und öffnen sich nach innen mit einem Längsriß (195). Ein Ring (vgl. Farne) fehlt, aber in der Wand findet sich wie in den Staubbeuteln der Samenpflanzen eine Zellschicht mit ring- oder schraubenförmigen Verdickungen. Die anfangs mehrschichtige Wand wird bei der Reife stets 1schichtig.

Die Außenhaut der grünen Spore wird in zwei schraubig aufgerollte Fäden zerschlitzt, welche sehr hygroskopisch sind und sich beim Austrocknen auseinander werfen, beim Befeuchten wieder zusammenrollen (196).

Die Familie ist so reduziert, daß sie jetzt nur 1 Gattung, *Equisetum*, zählt, deren etwa 25 Arten (Temp., Calid., Frigid.) besonders sumpfige und nasse Orte lieben. Bei einigen sind die unfruchtbaren Sprosse grün und stark verzweigt, aber die fruchtbaren unverzweigt und bleichbraun (*E. arvense* und *E. Telmateja*); bei anderen sind fruchtbare und



196. Sporen von *Equisetum* in feuchtem (A) und in trocknem Zustande (B).

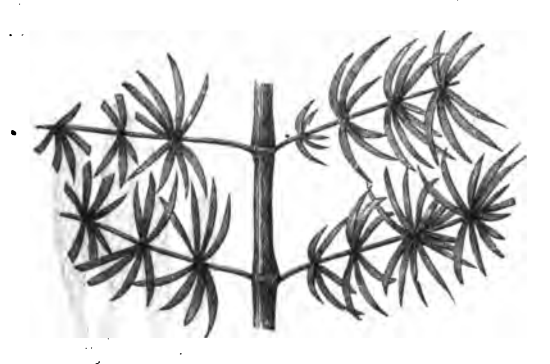
unfruchtbare Sprosse gleich gebildet, grün und entweder beide unverzweigt (*E. hiemale* u. a.) oder verzweigt (*E. palustre, E. limosum* u. a.) Bei *E. silvaticum* sind die fruchtbaren Sprosse bis zur Sporenreife den blattgrünfreien von *E. arvense* ähnlich, bilden nach derselben grüne Zweige, und werden dadurch den unfruchbaren fast gleich. Das tropische *E. giganteum* wird 8—10 m hoch. *E. hiemale* und *arvense* werden wegen der in der Oberhaut reichlich vorkommenden Kieselsäure zum Polieren gebraucht.

Ausgestorbene isospore Equisetinae. Außer mehreren echten *Equisetum*-Arten kennt man in fossilem Zustande eine Familie, welche sich gewiß hier am nächsten anschließt, die Calamitaceen. Diese waren riesige Formen, bis zwanzigmal so groß als die der Jetztzeit; man kennt Stämme von 10—12 m Höhe. Sie erreichten den Höhepunkt ihrer Entwicklung in der Steinkohlenformation und starben am Schlusse der Primärperiode aus. Der Stamm hatte hohle Glieder und abwechselnd stehende Rillen wie die jetztlebenden Verwandten. Die Blätter müssen entweder gefehlt haben oder sehr vergänglich gewesen sein, denn sie sind nicht sicher bekannt. Wenn die Deutungen gewisser Fruchtstandreste, welche man in neuerer Zeit aufgestellt hat, richtig sind, haben sie jedoch verschiedene Sporen und Sporangienstände wie die folgenden gehabt. Der Stamm hatte eine Art Cambiumbildung und Dickenwachstum.

Digitized by Google

II. Unterkl. **Heterospore Equisetinae.**

Die zwei hierher gestellten Familien sind dadurch bemerkenswert, daß die quirlständigen Blätter nicht zu Scheiden verwachsen sind, und daß Quirle fruchtbarer



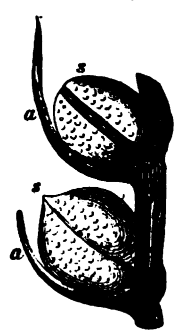
197. Ein Bruchstück von *Annularia.*



198. Ein Bruchstück eines Sporangienstandes von *Annularia longifolia*; die Blätter sind teilweise abgefallen; a unfruchtbare, s fruchtbare Quirle.

und unfruchtbarer Blätter wechseln. Bei den Annularien stehen die fruchtbaren Quirle ungefähr mitten auf dem Stengel zwischen zwei unfruchtbaren (198), bei den Asterophylliten dagegen dicht über einem unfruchtbaren Quirl (199), und zählen nur halb so viele Glieder als dieser. Die unteren Quirle tragen Makrosporangien mit 1 Makrospore, die oberen Mikrosporangien mit vielen Mikrosporen.

Die Annularien waren zweizeilig verzweigt (197) und gewiß schwimmende Pflanzen. Die Asterophylliten hatten quirlständige Zweige. Auch diese starben nach der Kohlenzeit, am Schlusse der Primärperiode aus.



199. Ein Bruchstück eines Sporangienstandes einer *Asterophyllites* (*Volkmannia elongata*); a und s wie in Fig. 198.

---

3. Klasse.

Lycopodinae, Bärlappgewächse.

Die Diagnose der Klasse vgl. p. 139. Letztere hat 2 Unterklassen.

I. Unterkl. **Lycopodieae** (isospore Lycopodinen).

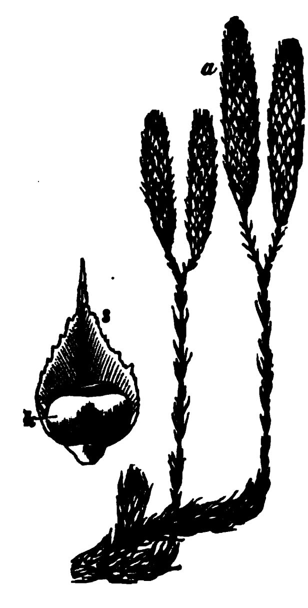
Eine Art Sporen. Großer Vorkeim. Blätter ohne Ligula.

1. Fam. **Lycopodiaceae, Bärlappe.** Der Vorkeim von *Lycopodium* ist, soweit bekannt, mehr weniger knollenförmig und trägt sowohl Antheridien als Archegonien. Der von *L. annotinum* (200) ist eine blattgrünfreie, unterirdische, verhältnismäßig große Knolle, welcher Antheridien und Archegonien eingesenkt sind. Bei dem Blattgrün führenden Vorkeim des tropischen *L. cernuum* fand Treub sowohl Antheridien als Archegonien, welche äußerlich, nicht eingesenkt,

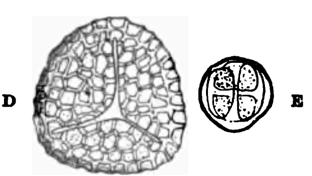
Digitized by Google

sitzen. Die Vorkeime von *L. Phlegmaria* u. a. tropischer Arten leben saprophytisch zwischen den Borkenschuppen der Bäume in Form verästelter, strangförmiger, blattgrünfreier Gewebekörper und tragen oberseits beiderlei Geschlechtsorgane. Die Vorkeime von *L. inundatum* (Goebel 1887) und *L. cernuum* stecken mit einem knolligen, blattgrünfreien oder blattgrünarmen Teile im Boden und entwickeln oberirdische

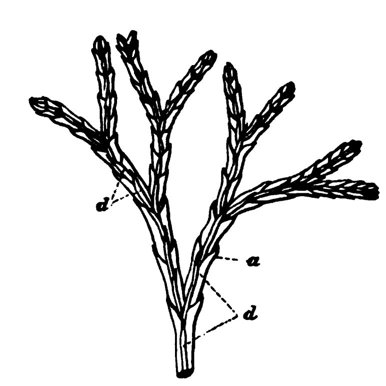




201. *Lycopodium clavatum.*



200. A—C *Lycopodium annotinum.* Nach Fankhauser. A Keimpflanze mit Vorkeim pr; eine Keimpflanze ist abgebrochen. (1|1). B Vorkeim. Schnitte durch die beiden Hervorragungen a und b zeigen die auf der Oberseite des Vorkeims eingesenkten Antheridien. C Schnitt durch Vorkeim und Keimpflanze in der Richtung a b (vgl. A) senkrecht zur Ebene des Papiers; wenig vergr. Archegonien konnte Fankhauser 1873 (wie auch Bruchmann 1885) nicht finden; nach der Lage des Keimpflänzchens sitzen sie in den Rinnen zwischen den Falten des Vorkeims. D *L. clavatum*, Spore vom Scheitel gesehen. (600|1). E *L. inundatum*; Tetrade von bilateralen Sporen, noch in der Mutterzelle (194|1). (Bei *L. in.* und *L. Selago* finden sich radiäre und bilaterale Sporen häufig in demselben Sporangium.)



202. *Lycopodium complanatum.* a kantenständige, d auf der Fläche stehende Blätter.

blattgrünreiche Lappen. Unentwickelte Vorkeime mit Blattgrün und mit bis 11 Zellen erhielt De Bary (1858) bei der Keimung der Sporen von *L. inundatum.* Treub gelang es, bei *L. cernuum* die Entwickelung des Vorkeims aus der Spore durch künstliches Erziehen und durch Beobachtung im Freien erwachsener Vorkeime zu verfolgen; die Entwicklung des Keims wurde von ihm bei *L. Phlegmaria* untersucht, teilweise auch bei voriger Art.

Digitized by Google

Die ungeschlechtliche Generation. Mehrjährige Kräuter. Der Stamm verzweigt sich monopodial (oft anscheinend gabelig) und ist dicht mit kleinen, einfachen, aus breiterem Grunde zugespitzten oder schuppigen Blättern besetzt; diese sind bei einigen Arten schraubiggestellt (201), bei anderen, deren Stamm flachgedrückt und verschiedenseitig ist, gegenständig (202). Die Wurzeln von *Lycopodium* sind echt gabelig verzweigt.

Die Sporangien von *Lycopodium* sitzen einzeln auf dem Blattgrunde, fast in der Blattachsel, und entspringen aus einer Gruppe von Oberflächenzellen desselben. Das Archesporium wird von 1 hypodermalen Zelle (oder vielleicht einer queren Zellreihe?) gebildet. Die Sporangien sind nierenförmig, 1fächerig und öffnen sich muschelartig mit 2 Klappen (201 k).

Die fruchtbaren Blätter sind in bestimmten Gegenden des Stengels vereinigt; entweder sind sie den unfruchbaren gleich, und der fruchtbare Teil des Stengels geht in den unfruchtbaren über (*L. Selago*), oder sie sind von ihnen verschieden und zu eigenen ährenförmigen Ständen vereinigt, die den Sproß begrenzen (201 bei a). Die Sporen („Hexenmehl") sind kugeltetraedrisch, oder bilateral (200 D, E). C. 100 Arten. bes. Trop. *L. clavatum* und *L. annotinum* in unsern Wäldern häufig.

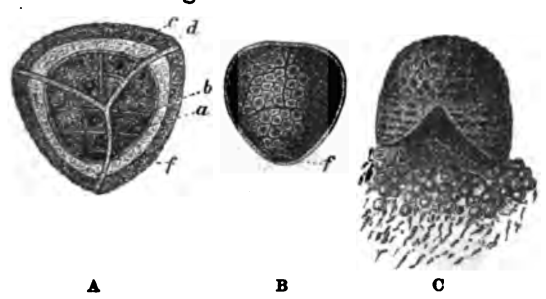
Die andere Gattung der Familie ist *Phylloglossum*; 1 Art, *P. Drummondi* (Neuholland, Tasmanien, Neuseeland), nur wenige cm hoch, mit 2 Knollen und bis 11 linealen Blättern am Grunde des mit einer Ähre von Sporophyllen abschließenden Stengels. — Fossile Lycopodiaceen im Karbon.

Officinell: „Lycopodium", die Sporen von *Lyc. clavatum* (Verfälschungen: Kiefernpollen u. a.).

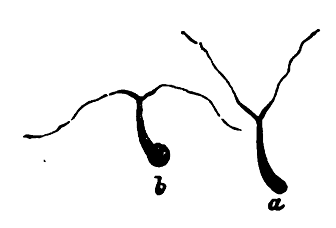
2. Fam. Psilotaceae. Die Sporangien sind dem Scheitel kurzer zweiblättriger Zweige eingesenkt und (zu meist 2—3, bisweilen 4) zu kapselartigen Gebilden verschmolzen. Sparrige kleine Sträucher. Nur 4 Arten. *Psilotum* (Madagascar, Molukken, Sandwichins. etc.) mit fast blattlosen Rhizomen ohne Wurzeln und in den Blättern ohne Leitbündel. *Tmesipteris* (Austr.).

II. Unterkl. **Selaginelleae** (heterospore Lycopodinen).

Mikro- und Makrosporen. Die Vorkeime sehr reduciert, besonders der männliche; der weibliche verläßt die Makrospore nicht. Die Blätter haben eine Ligula.



208. Keimende Mikrosporen von *Selaginella*. A die durchsichtig gemachte Spore von oben gesehen; in dem Innern sieht man den Vorkeim (f) und die ersten Teilungen in dem Antheridium (a, b, c, d); in B ist die Sporenhaut entfernt; alle Samenkörper-Mutterzellen sind gebildet; in C öffnet sich die Mikrospore, und die Mutterzellen zugleich mit den schon frei gewordenen Samenkörpern werden ausgeworfen. Nach Pfeffer.



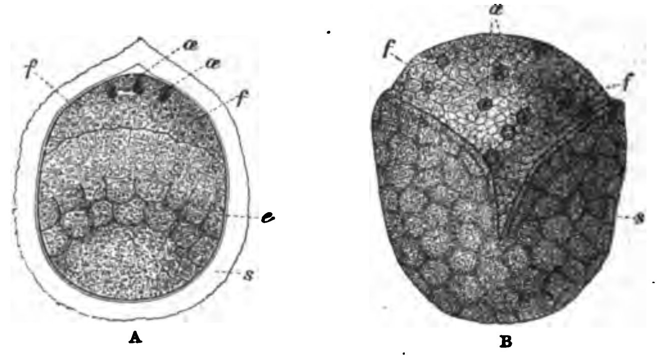
204. Spermatozoiden von *Selaginella*; b trägt einen Cytoplasma-Rest. 1400/1.

Digitized by Google

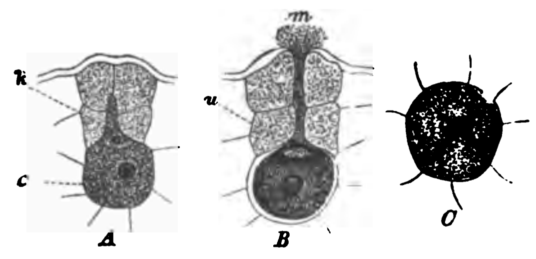
Die geschlechtliche Generation. In den Mikrosporen bilden sich: 1) eine sehr kleine, „vegetative“ Zelle, welche den vegetativen Teil des Vorkeimes vertritt (f in 203 A, B) und 2) eine vielmal größere Zelle, die sich in eine Anzahl Primordialzellen teilt, welche zu Mutterzellen für Spermatozoiden werden. Bei der Keimung, wenn die Sporenwand gesprengt wird, werden diese unmittelbar ins Wasser ausgeworfen.

Die Spermatozoiden sind bei *Selaginella* (204) verlängert keulenförmig und haben 2 Cilien; bei *Isoëtes lacustris* sind sie schraubig gewundene Fäden, die von allen anderen Samenkörpern dadurch abweichen, daß sie an jedem Ende ein Büschel Cilien haben; *I. setacea* und *I. Malinverniana* haben nach Bejaleff (1885) vorn mit Cilien versehene, schraubig gewundene Samenkörper.

Die Makrosporen. Kurz nachdem die Makrosporen frei geworden sind oder, bei *Selaginella*, noch während sie in dem Sporangium auf der Mutterpflanze eingeschlossen sind, beginnen sie sich mit dem Zellgewebe des Vorkeimes zu füllen; ja selbst die Bildung von Archegonien beginnt bei *Selaginella*, bevor die Keimung (d. h. die Sprengung der Sporenwand) begonnen hat (205 A).



205. Makrosporen von *Selaginella*. A im Längsschnitt, kurz vor der Keimung (dem Aufspringen), 6 Wochen nach der Aussaat; das Endosperm (e) hat noch nicht den ganzen Raum erfüllt; am Grunde der Spore findet noch Zellbildung statt; Endosperm und Prothallium (Vorkeim, f) sind durch ein Diaphragma (durch eine stärkere Linie angedeutet) getrennt; s Sporenhaut. B die keimende Makrospore von außen gesehen.



206. Archegonien von *Selaginella*. A unreif, im Längsschnitt; c die Centralzelle, k die Halskanalzelle, welche sich zwischen die in 2 Stockwerken stehenden Halszellen einkeilt. B reif; u die Bauchkanalzelle. C geöffnet, von oben; man sieht, daß 4 Zellreihen den Hals bilden.

Die Archegonien sind nach demselben Plan gebaut wie die anderer Archegoniaten, aber ganz in den Vorkeim eingesenkt (205 ae, 206).

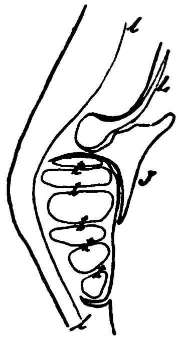
Digitized by Google

Die ungeschlechtliche Generation:

1. Fam. **Isoëtaceae, Brachsenkrautfamilie.** Die einzige bekannte Gattung, *Isoëtes*, Brachsenkraut, hat einen äußerst kurzgliederigen, knolligen, vollständig unverzweigten Stengel, der unter den jetztlebenden Leitbündelkryptogamen allein Dickenwachstum hat (vgl. p. 137): das Meristem umgiebt das centrale Leitbündel und bildet besonders Rindengewebe in 2—3 Richtungen, so daß 2—3 Furchen entstehen, aus welchen die echt gabelig verzweigten Wurzeln hervortreten. Die Blätter sitzen schraubig gestellt in einer dichten Rosette, sind lang, pfriemenförmig und haben unten einen scheidenförmigen Grund mit einer Grube (Fovea), worin ein Sporangium sitzt (208). Auf dem Rande der Grube sitzt die Ligula. — [Beiderlei Sporangien entwickeln sich anfangs übereinstimmend: das Archesporium ist eine, unter der zu dieser Zeit einschichtigen Sporangienwand liegende (hypodermale) Zellschicht; auch die „Tra-



207. *Isoëtes lacustris*, etwas verklein.; st Stengel, r Wurzeln, b Blätter.



208. *Isoëtes lacustris.* Längsschnitt eines Blattgrundes mit dem Mikrosporangium sp. Der Rand der Grube, in welcher sich dasselbe befindet, setzt sich in eine dünne Haut fort, die das Sporangium umhüllt (Velum, analog dem Indusium der Farne). Der untere Rand der Ligulargrube bildet (über J) eine Lippe (Labium). L Ligula. Durch die Trabeculae t, sterile Zellreihen, wird das Sporangium unvollständig gefächert. l Leitbündel des Blattes.

beculae“ (208 t) bilden sich in ähnlicher Weise, indem einzelne Zellreihen des sporogenen Zellkomplexes ihren reichen Gehalt an Protoplasma verlieren und im Wachstum hinter den anderen zurückbleiben, so daß lufthaltige Zwischenzellräume auftreten; die Trabeculae spielen nach Goebel vielleicht eine ähnliche Rolle, wie die Nährzellen in den Sporogonien von *Riella*; die Tapetenzellen werden später, wie bei den Farnen, größtenteils aufgelöst. Die sporogenen Zellreihen der Mikrosporangien werden zu umfangreichen Zellkomplexen, den Mutterzellen der Mikrosporen. In den Makrosporangien gehen aus jeder fertilen Archesporzelle Tapeten- und Schichtzellen und nur 1 einzeln liegende Mutterzelle von Makrosporen hervor.] Die Makrosporangien (jedes mit vielen Makrosporen) sitzen auf den äußeren, die Mikrosporangien (208) auf den inneren Blättern; zwischen jedem Jahrescyclus fruchtbarer Blätter

Digitized by Google

entsteht ein Teil unvollkommener, unfruchtbarer Blätter (wie bei der weiblichen Pflanze von *Cycas*). Die Sporen werden durch Verwesung der Sporangiumwand frei.

Ca. 50 Arten; Temp., Calid. Die beiden inländischen und mehrere andere Arten sind Wasserpflanzen, die übrigen Land-, oder Land- und Wasser-Pflanzen. Fossile Formen im Tertiär.

2. Fam. **Selaginellaceae.** Hierher auch nur 1 Gattung: *Selaginella*. Der Stengel ist bei den meisten Arten dorsiventral und in einer Ebene gabelig verzweigt (nur anscheinend gabelig, in der That monopodial verzweigt mit stark entwickelten Seitensprossen); er ist lang und dünn. Die Blätter (209) sind klein, rundlich oder eiförmig, und sitzen bei den meisten in zweizähligen Quirlen; aber diese kreuzen einander nicht unter rechten, sondern schiefen Winkeln, und das eine Blatt des Quirles ist viel kleiner als das andere; es treten daher 4 Blattreihen auf, zwei mit kleinen Blättern auf der Oberseite des Stengels (Oberblätter Hofmeister's, „folia intermedia" Spring), zwei mit größeren Blättern auf den Flanken desselben oder ein wenig auf seine Unterseite hinüber-



A



B

209. A *Selaginella inaequalifolia*. Nach Sachs. Sporangienstand im Längsschnitt; links die Mikrosporangien (vgl. Fig. 176), rechts die Makrosporangien (mit meist 4 Makrosporen). B *S. Martensii*. Nach Pfeffer. Gabelsprosse einer Keimpflanze. Am rechten Gabelsproß beginnt die gewöhnliche Blattstellung mit den Blättern 4, 4, am linken mit den Blättern 5, 5.

greifend (Unterblätter Hofm., „folia marginalia" oder Seitenblätter Spr.). Einige Arten haben schraubig gestellte Blätter. Die fruchtbaren Blätter sind sehr oft von den unfruchtbaren verschieden und in einem ährenähnlichen Stand (einer Art Blüte, 209 A) vereinigt. [Jedes Sporangium entsteht aus einer Gruppe von Oberflächenzellen des Stengelvegetationspunktes unmittelbar über der Anlage des Blattes, auf das es bei der weiteren Entwicklung hinüberrückt, hat ein 1zelliges hypodermales Archespor und erhält eine Lage von Tapetenzellen, welche bei der Sporenreife, nicht vorher wie bei den Farnen, zerstört werden. Bis hierher verhalten sich Mikro- und Makrosporangien gleich (176).] In demselben Stande finden sich Mikro- und Makrosporangien (209, 176); in den ersteren teilen sich sämtliche Sporenmutterzellen, um je 4 tetraëdrisch geordnete Mikrosporen zu bilden; in den letzteren werden die 4 Makro-

Digitized by Google

sporen durch Teilung einer Mutterzelle gebildet, während die übrigen Sporenmutterzellen nicht geteilt werden. Selten enthalten die Makrosporangien 2 oder 8 Makrosporen.

[Über die Keimung der Mikrosporen vgl. p. 158 und Fig. 203. In der Makrospore entsteht das Prothallium (der Vorkeim) wahrscheinlich durch Teilungen der meniscusförmigen Protoplasmamasse am Scheitel der Spore, wobei Primordialzellen gebildet werden, die sich später mit Wänden umgeben (205 A). Bei der Keimung vergrößert der Vorkeim beträchtlich sein Volumen, und schon 6—7 Wochen nach der Aussaat wird die Sporenhaut durch den sich vorwölbenden Vorkeim gesprengt (205 B), welcher um diese Zeit schon mehrfach Archegonien angelegt hat. Im übrigen Sporenraume entsteht etwa 4—5 Wochen nach der Aussaat durch freie Zellbildung das großzellige, parenchymatische Endosperm (so genannt von Pfeffer), ähnlich wie im Keimsack der Samenpflanzen. Goebel nannte es sekundäres Prothallium, da die Homologie mit dem Endosperm der Angiospermen noch zweifelhaft erscheine.]

Die befruchtete Eizelle teilt sich in eine obere und eine untere Zelle; nur von der letzteren stammt der Keim (Embryo) mit seiner 1. Wurzel, dem Stengel, dem Fuß und den 2 Keimblättern ab, während die erstere ein, hier zum erstenmal auftretendes, aber bei allen Samenpflanzen vorkommendes Organ, den Keimträger (Embryoträger), bildet, der den Keim in das Endosperm hinabschiebt, welches ganz oder teilweise vom Keime verzehrt wird. Derselbe sitzt quer auf dem Keimträger und liegt nicht wie bei den Samenpflanzen mit seiner Längsachse und seiner Wurzel in der Verlängerung des Keimträgers.

Selaginella (3—400 Arten) ist vorzugsweise tropisch (bes. Am.); in Deutschland nur *S. helvetica* und *S. spinulosa* (in Gebirgen, auf Wiesen, an Felsen etc.); andere Arten wachsen in SEur. wild, z. B. *S. Kraussiana*, bei uns häufig in Gewächshäusern.

3. Fam. Lepidodendreae, Schuppenbäume, sind baumartige Lycopodinen, vom unteren Devon bis zum Obercarbon vorkommend, am häufigsten in der unteren und mittleren Kohlenformation. In vegetativer Hinsicht stehen sie *Lycopodium* am nächsten, aber der Stamm erreichte riesige Höhe (bis 11 m) und 1 m Durchmesser, hatte Cambium und Dickenwachstum. Er war regelmäßig gabelzweigig und dicht mit schraubig gestellten Blättern besetzt, welche eigentümliche, rhombische Narben hinterließen. Die großen Sporangienstände waren Tannenzapfen ähnlich und trugen Sporangien von jetzt nicht mehr vorkommender Größe (männliche von bis 2 cm Länge). Die Makrosporangien stehen dem Grunde, die Mikrosporangien der Spitze am nächsten.

4. Sigillariaceae sind vermutlich eine andere Gruppe ausgestorbener baumartiger Lycopodinen (bes. im mittleren Carbon); sie sind nach den siegelähnlichen Narben benannt, welche die abgefallenen, in Längsreihen auf dem gefurchten Stamme stehenden Blätter hinterließen. Als Stammstümpfe (Rhizome) dieser Pflanzen werden die früher zu einer eigenen Gattung gestellten Stigmarien betrachtet.

5. Die Sphenophylleae bilden eine dritte völlig ausgestorbene Gruppe. Sie schließen sich nicht bestimmt einer der 3 großen Klassen der Leitbündelkryptogamen an, weshalb sie ihnen vielleicht am besten beigeordnet werden. Es waren krautartige Pflanzen mit quirlständigen, keilförmigen Blättern, welche gleich starke, gabelzweigige Nerven hatten. In demselben Stande fanden sich Mikro- und Makrosporangien; sie saßen auf dem inneren Blattgrunde wie bei den Lycopodinen.

Digitized by Google

Der Übergang von Kryptogamen zu Phanerogamen.

Alle in vorstehendem erwähnten Pflanzen nennt man mit einem Wort: Kryptogamen, alle folgenden: Phanerogamen (s. p. 3). Hofmeister's bahnbrechende Arbeiten (1851, Vergleichende Untersuchungen der höheren Kryptogamen) und zahlreiche, meist von Anderen veröffentlichte, spätere Untersuchungen haben die Kluft ausgefüllt, welche man früher zwischen diesen Gewächsen setzen zu müssen glaubte, so daß wir nun in der Kette: Bryophyten — Pteridophyten — Gymnospermen — Angiospermen den Ausdruck eines einzigen, nach einem bestimmten Plane fortschreitenden Entwickelungsganges sehen. Die Formen, in welchen dieser im Laufe der Zeiten seinen Ausdruck erhalten hat, sind jedoch großenteils zu Grunde gegangen, und nur einzelne Glieder der Kette, welche die niedrigsten mit den höchsten verknüpft, sind noch übrig.

Der Generationswechsel, welchen wir bei gewissen Thallophyten angedeutet fanden, von den Moosen an aber bei allen höheren Kryptogamen mit größter Deutlichkeit nachweisen konnten, findet sich bei den Phanerogamen wieder, obwohl in einer minder deutlich hervortretenden Form, weil die eine Generation in dem Grade reduciert ist, daß sie fast ihre Selbständigkeit aufgiebt. Der größeren Deutlichkeit halber beginnen wir hier die Vergleichung mit der ungeschlechtlichen (zweiten) Generation.

Die ungeschlechtliche (2.) Generation der Kormophyten, welche infolge der weiteren Entwickelung der befruchteten Eizelle auftritt, ist bei den Moosen nur ein Sporangium (nach einer Anschauung vielleicht mit einem auf einem kurzen Stengel endständigen, sporenbildenden Blatt homolog, vgl. p. 125), bei den Filicinae, Equisetinae und Lycopodinae hingegen eine in Stengel, Blätter und echte Wurzeln ausgeprägte, sehr zusammengesetzte Pflanze, welche auf ihren Blättern die Sporangien trägt. Die Metamorphose des Sprosses ist bei den Filicinae äußerst gering. Die ersten Blätter der Keimpflanze sind in der Form einfacher, aber wenn sie ein gewisses Alter erreicht hat, werden alle folgenden Blätter wesentlich gleichförmig, die fruchtbaren sind von den unfruchtbaren nicht verschieden, finden sich mit ihnen gemischt, und der Stengel wird durch die Bildung der ersteren nicht in seinem Längenwachstum abgeschlossen. Bei den Equisetinae und Lycopodinae erhält die Arbeitsteilung dadurch einen bestimmteren Ausdruck, daß die fruchtbaren Blätter bis auf einige Ausnahmen von den unfruchtbaren verschieden und in eigene, dichtblättrige, ährenartige Stände an den Enden von Stengeln vereinigt sind, deren Wachstum dadurch abschließt; bei einigen entwickeln sich unter diesen Ständen noch Blätter, welche einen Übergang von den unfruchtbaren zu den frucht-

Digitized by Google

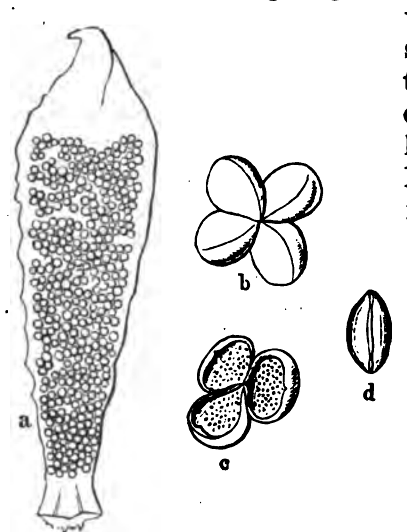
baren bilden („Ring“ der Equisetaceae). Hier haben wir die erste rohe Anlage einer Blüte mit einem Perigon oder mit Hochblättern. Selaginella und Isoëtes gehen in der Arbeitsteilung unter den Kryptogamen am weitesten, indem hier zwei Arten Sporangien auf verschiedene Blätter verteilt sind. Bei den Samenpflanzen (Phanerogamen) tritt diese Arbeitsteilung (Metamorphose) noch schärfer hervor: die Blätter, welche Mikrosporangien („Pollensäcke“ oder „Staubsäcke“) tragen, erhalten ganz andere Formen als die, welche Makrosporangien (die Nucellen in den „Samenanlagen“ oder „Samenknospen“) tragen; jene heißen Staubblätter, diese Fruchtblätter; bei gewissen Pflanzen tritt sogar ein Gegensatz zwischen „männlichen“ und „weiblichen Pflanzen“ auf. Demnächst wird eine weit bedeutendere Arbeitsteilung auch zwischen denjenigen Blättern durchgeführt, welche nicht unmittelbar in den Dienst der Fortpflanzung treten, und auf den meisten Pflanzen kann so zwischen im ganzen 4 oder 5 in Form, Bau und entsprechender Verrichtung verschiedenen Arten von Blättern unterschieden werden, welche auf dem Sprosse in gesetzmäßiger Folge auftreten: nämlich zwischen Niederblättern und Laubblättern, die beide bei den Kryptogamen vorkommen, und Hochblättern nebst den Blättern der Blütenhülle (Perianthium), welche oft durch Farbe u. s. w. in zwei Formationen, Kelch- und Kronblätter, geschieden sind. Der Sproß oder das Ende eines Sprosses, dessen Blätter Sporangien tragen (Sporophylle sind: Staub-, oder Fruchtblätter), schließt mit diesen sein Längenwachstum ab und heißt eine Blüte. Die vollständigst ausgestattete Blüte hat Kelch-, Kron-, Staub- und Fruchtbätter in der genannten Ordnung; hat sie von den Sporangien tragenden Blättern nur Staubblätter, so ist sie eine männliche Blüte, nur Fruchtblätter, eine weibliche Blüte, und in beiden Fällen heißt die Blüte eingeschlechtig (diklinisch); finden sich sowohl Staub- als Fruchtblätter in einer Blüte, so heißt sie zweigeschlechtig (hermaphrodite Blüte, Zwitterblüte). Sitzen die weiblichen Blüten auf einer Pflanze, die männlichen auf einer anderen, so sind die Arten zweihäusig (diöcisch); sitzen sie auf derselben Pflanze, einhäusig (monöcisch). Kommen eingeschlechtige und Zwitterblüten bei derselben Art vor, so ist die Pflanze polygam.

Die Sporangien tragenden Blätter. Bei den Moosen wurde die ungeschlechtliche Generation nur durch das Sporogonium vertreten, und wenn die Auffassung richtig ist, welche in dem Sporogonium einen Keim mit einem, auf einem rudimentären Stengel endständigen Blatt sieht, so ist auch hier die Sporenbildung an das Blatt gebunden. Bei den Farnen sitzen die Sporangien in Gruppen („Fruchthaufen“, Sori) auf der Rückenseite oder am Rande der Blätter; die Zahl der Sporangien in den Sori sinkt z. B. bei den Marattiaceae und Gleicheniaceae auf eine geringe (3—4 bei letzteren: Fig. 184) herab. Bei den Schachtelhalmen sitzen sie in geringer Zahl auf der Unterseite schildförmiger Blätter und bei den Lycopodinen einzeln auf dem inneren Grunde der fruchtbaren Blätter; diese Blätter sind gleich gebildet, mögen sie Mikro- oder Makro-

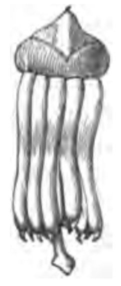
Digitized by Google

sporangien tragen. Bei den Phanerogamen tritt ein großer Unterschied zwischen Staub- und Fruchtblättern auf.

Die Staubblätter. Bei den niedrigsten Phanerogamen, den Cycadeen, finden sich viele Anschlüsse an die Farne: Die Staubblätter sind flach und breit und tragen auf der Rückenseite viele Pollensäcke (Mikrosporangien) in wenigzähligen, echten Sori, die sogar ein kleines „Receptaculum", wie die der Farne, haben, und die Pollensäcke öffnen sich mit einem Längsriß (210, vgl. 184). Ein Teil der Coniferen stimmt mehr mit dem Sporangienstand der Schachtelhalme überein, indem die Pollensäcke in geringer Zahl (3—8) auf der Unterseite von mehr weniger ausgeprägt schildförmigen Blättern sitzen (211, 212; vgl. 195). Bei den Abietaceen wird die Zahl auf 2 eingeschränkt, die auf der Rückenseite sitzen (244 J-M). Bei den Angiospermen ist die Zahl der Pollensäcke (Mikrosporangien) fast immer 4; sie sind langgestreckte Er-



210. *Cycas*. a ein Staubblatt in natürl. Gr., von der Unterseite gesehen. b 4 Pollensäcke (in einem „Sorus"), geschlossen. c 3 geöffnete Pollensäcke. d ein Pollenkorn.



211. Ein Staubblatt von *Araucaria*; lange, hängende Pollensäcke.



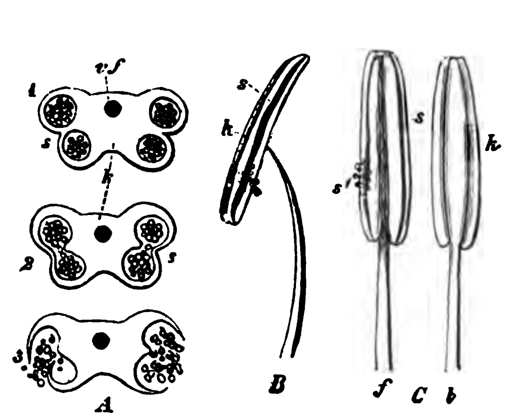
212. Männliche Blüte von *Taxus*.

höhungen, welche paarweise auf jeder Seite der Mittellinie des Staubblattes sitzen, zwei am Rande, die beiden anderen gewöhnlich auf der einwärts gewandten Seite, und welche sich meist mit Längsspalten öffnen (4fächerige Staubbeutel: 213). Einige wenige, z. B. Orchidaceae und Asclepiadaceae, haben nur 2 Pollensäcke (2fächerige Staubbeutel), und andere, wie *Solanum* und Ericaceae, öffnen sich durch Löcher, während bei Lauraceae und Berberidaceae die Staubbeutel durch Klappen aufspringen. Der die Pollensäcke tragende Teil des Staubblattes ist der Staubbeutel (die Anthere); meist ist er durch einen Staubfaden (ein Filament) gestielt.

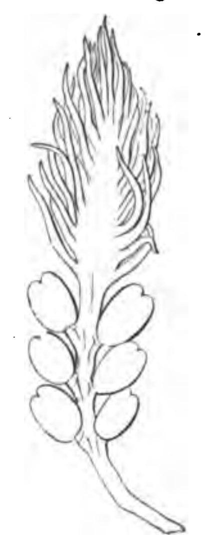
Die Fruchtblätter. Die einfachsten Formen von Fruchtblättern finden sich bei *Cycas*; die Ähnlichkeit mit den Laubblättern zeigt sich hier darin, daß sie in ihrem oberen Teil fiederteilig sind; auf dem Rande des mittleren Teiles sitzen die Samenanlagen (mit den Makrosporangien), ganz wie die Sporangien auf dem Rande des Blattes von *Ophioglossum* (214; vgl. 180). Ein wenig mehr weichen die Fruchtblätter

Digitized by Google

anderer Cycadeen, z. B. die schildförmigen von *Zamia* und *Ceratozamia* (215) von der Form der vegetativen Blätter ab. Bei den Coniferae sitzen die Samenanlagen auf dem inneren Grunde der Fruchtblätter, ungefähr wie die Sporangien der Lycopodinae (240, 242; vgl. 201, 209). Bei *Taxus* sitzt die nackte Samenanlage auf der Spitze eines kurzen Zweiges (233). Bei allen diesen Gewächsen sind die Samenanlagen also

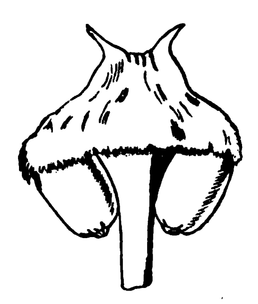


213. A Querschnitt durch einen 4 fächerigen Staubbeutel in 3 verschiedenen Entwicklungsstufen; s Aufspringnähte; vf Leitbündel; k Konnektiv. B ein schildförmiges Staubblatt. C ein anderes Staubblatt von der Vorder- (f) und der Rückenseite (b).



214. Ein Fruchtblatt von *Cycas revoluta* mit 6 Samenanlagen, etwa ¼–⅕ natürl. Gr.

nackt (unbedeckt) und sitzen, wenn gewisse, z. B. *Taxus*, ausgenommen werden, sehr deutlich entweder auf dem Rande oder auf der oberen Fläche eines offenen Fruchtblattes; daher der Name Nacktsamige (Gymnospermae). Bei den höheren Samenpflanzen, der Reihe der Verschlossensamigen (Angiospermae), sitzen die Samenanlagen in den allermeisten Fällen in derselben Weise deutlich auf dem Rande oder auf der oberen Fläche der Fruchtblätter, oder an ihrem Grunde, aber dieselben schließen sich um die Samenanlagen zusammen, welche daher in einem geschlossenen Gehäuse, dem Fruchtknoten, enthalten sind. In einzelnen Fällen, z. B. bei den Polygonaceae, sitzt eine Samenanlage anscheinend wie bei *Taxus* auf der Spitze des Stengels selbst; in anderen Fällen, wie bei den Primulaceae, sitzen viele Samenanlagen anscheinend auf der besonders zur Placenta entwickelten Stengelspitze; aber auch in diesen Fällen ist es möglich und richtig anzunehmen, daß sie in Wirklichkeit auf Fruchtblättern sitzen.*) Der Fruchtknoten besteht aus



215. Fruchtblatt von *Ceratozamia robusta* mit 2 Samenanlagen (1/1).

*) Es sei hier bemerkt, daß auf Grund der Entwicklungsgeschichte auch eine andere Ansicht aufgestellt worden ist.

Digitized by Google

1 Fruchtblatt oder mehreren vereinigten Fruchtblättern. Der meist oberste Teil des Fruchtblattes, der sich auf besondere Art entwickelt, damit die Pollenkörner (Staubkörner) aufgefangen werden und keimen können, heißt Narbe (Stigma). Die verwachsenen Ränder eines Fruchtblattes, welche die Samenanlagen tragen, heißen Bauchnaht; der Rücken des Fruchtblattes bildet die Rückennaht. Analog mit den Verschlossensamigen sind die Marsiliaceae unter den Wasserfarnen; ihre Sporangien sind in entsprechender Weise in zusammenschließenden Blattzipfeln eingeschlossen.

Sämtliche Staubblätter einer Blüte werden mit einem Namen als Andröceum bezeichnet. Sämtliche Fruchtblätter, mögen sie untereinander frei oder zu einem Fruchtknoten vereinigt sein, nennt man das Gynöceum.

Die Sporangien. Bei den Moosen ist die ungeschlechtliche Generation das Sporogonium, in welchem die Sporen in den Mutterzellen in Tetraden entstehen. Bei den Filicinae nehmen die Sporangien ihren Ursprung entweder aus einzelnen Zellen (Leptosporangiaten), oder, was wohl als ein älterer Standpunkt zu betrachten ist, aus einer Zellgruppe (Eusporangiaten). In beiden Fällen können in einem älteren Sporangium drei Gewebe (vgl. p. 138) unterschieden werden, welche verschiedene Bedeutung haben: 1) ein äußerster, meist von 1 Zellschicht gebildeter Teil, die Sporangien-Wand, in welcher sich ein so verschiedener Zellbau findet, daß sie beim Austrocknen auf bestimmte Art reißt; 2) eine innerste Zellgruppe, die Mutterzellen der durch 4-Teilung entstehenden Sporen [vgl. hierzu Archespor]; 3) ein zwischen diesen beiden liegender Teil, welcher vor der Reife aufgelöst wird; die die sporogenen Zellen unmittelbar umgebende Zellschicht zeichnet sich vor den andern durch Form und Inhalt aus und heißt: die Tapetenzellen. Auf wesentlich dieselbe Art ist das Sporangium bei Equisetinae und Lycopodinae gebaut (176).

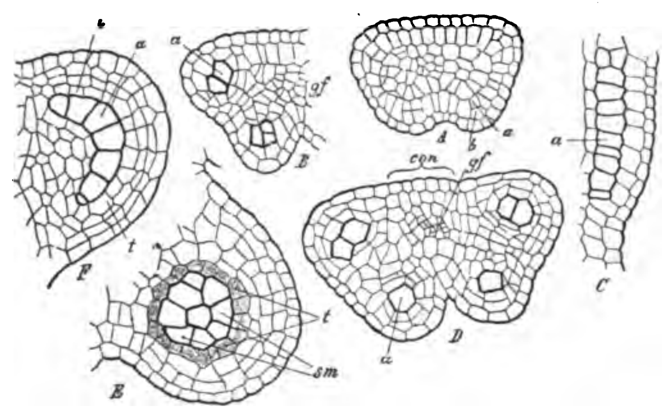
Bei den Phanerogamen heißen die **Mikrosporangien Pollensäcke;** sie entstehen aus einer größeren Zellgruppe, die bei den Angiospermen unter der Oberhaut des Staubblattes liegt; in dem entwickelten, aber noch nicht reifen Sporangium (Pollensack) findet sich durchaus wie bei den Leitbündelkryptogamen 1) eine innere Gruppe von Mutterzellen für die hier **Pollenkörner** (Staubkörner, Blütenstaub) genannten **Mikrosporen,** die auch hier in Tetraden gebildet werden; 2) ein um diese liegender Teil, dessen innerste Zellen eine ähnliche Tapete wie bei den Leitbündelkryptogamen bilden; die Tapetenzellen und die nächstäußeren Zellschichten werden vor der Reife aufgelöst; die äußersten Zellen hingegen erhalten eigentümliche Verdickungen und bilden die „fibröse“ Schicht, durch deren Hilfe das Aufspringen geschieht; 3) alleräußerst findet sich die Oberhaut (vgl. 216 nebst Erklärung).

Bei *Cupressus*, *Thuja*, mehreren *Juniperus*-Arten sind die Mikrosporangien (Pollensäcke) auf der Unterseite des Staubblattes durch eine besondere Wucherung gedeckt, welche scheinbar eine Fortsetzung des Spreitenteiles des Staubblattes bildet, dem

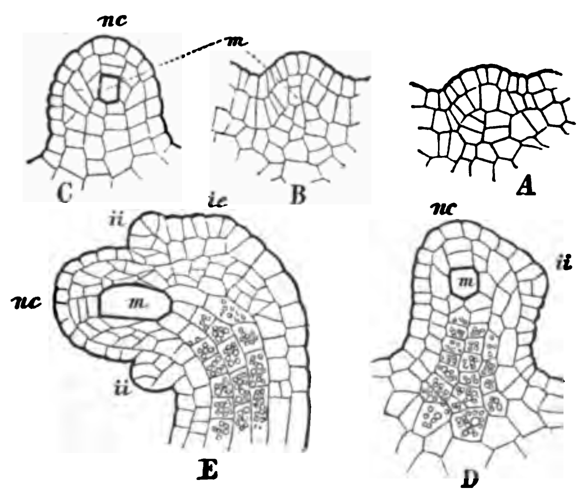
Digitized by Google

Indusium der Farnsporangien analog ist und deshalb auch so bezeichnet werden kann. (Goebel 1881). [K.]

Die Samenanlagen, welche die Makrosporangien enthalten, entstehen



216. Entwicklung eines Staubbeutels. Nach Warming. A ist ein junger Staubbeutel von *Doronicum macrophyllum* im Querschnitt. Die Bildung der 4 Pollensäcke beginnt durch Teilungen der Zellen in der 1. Zellschicht unter der Oberhaut [durch Teilung einer Zelle entsteht eine innere und eine äußere Zelle, a und b, von Goebel Archespor und Schichtzelle genannt; die aus dem Archespor hervorgegangenen Zellen sind in B—F mit stärkeren Umrissen gezeichnet]; in der Mitte wird das Leitbündel angelegt; con Mittelband des Staubbeutels. B ein älterer Zustand; die Pollensäcke treten schon stark hervor, was besonders tangentiale Teilungen in der genannten Schicht bewirken; gf Leitbündel. C ist ein entsprechender Längsschnitt [in welchem das Archespor als Längsreihe erscheint]. D Querschnitt durch einen älteren Staubbeutel; die Wand außerhalb der Mutterzellen der Pollenkörner [außerhalb des Archespors] ist schon dicker geworden [durch Teilungen der Schichtzellen]; sie wird dies in noch höherem Grade, und ihre vorletzte Zellschicht bildet sich zu den „fibrösen Zellen" um, während die inneren Schichten zu Tapetenzellen werden. E Querschnitt eines älteren Pollensackes von *Menyanthes trifoliata*; sm sind die Mutterzellen der Pollenkörner, umgeben von der Tapete t; auf dieselbe folgt nach außen hin die übrige Wand, welche noch durchaus nicht voll entwickelt ist; die vorletzte Zellschicht wird fibrös; die innerhalb liegenden Zellschichten werden mit der Tapete zugleich aufgelöst. F Querschnitt durch ein Staubbeutelfach von *Mentha aquatica*. [a Archespor], tt Tapetenzellen.



217. Die ersten Entwicklungsstufen der Samenanlage von *Ribes rubrum*. Sie sind nach ihrem Alter bezeichnet; A ist die jüngste, E die älteste Stufe. m Archespor (Keimsackmutterzelle). Nach Warming.

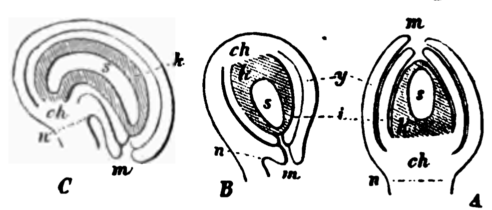
bei den Phanerogamen auf einem meist etwas hervorragenden Teil des Fruchtblattes, welcher Placenta heißt. Sie entstehen (vgl. die Sporangien

Digitized by Google

der Eusporangiaten und die Pollensäcke) aus einer (hypodermalen) Zellgruppe (217 A, B); zuerst bildet sich daselbst eine niedrige Warze, welche sich später zu dem mit einem Leitbündel versehenen Nabelstrang (Funiculus) entwickelt, der wahrscheinlich als mit den Hervorragungen (den „Receptacula") gleichbedeutend gesetzt werden kann*), auf welchen die Sori bei den Farnen angeheftet sind. An der Spitze des Nabelstranges bildet sich nur ein **Makrosporangium (Nucellus**, Kerngewebe, Knospenkern) (217 nc). Dieses entsteht durch einen Zellteilungsprozeß, der vollständig dem entspricht, durch welchen die Pollensäcke entstehen (217 C, D, E), nur mit dem Unterschied, daß sich in jedem Pollensack viele Zellen ausbilden, welche durch Vierteilung Pollenkörner bilden, in der Samenanlage aber nur einige wenige, die überdies alle bis auf eine einzige unterdrückt werden; und diese teilt sich nicht zur Tetrade, sondern wird unmittelbar zur **Makrospore,** die hier **Keimsack** (Embryosack) genannt wird. Bei den Nacktsamigen kann die Wand des Keimsackes noch recht dick, in zwei Schichten geteilt und teilweise cuticularisiert sein, wie bei den frei werdenden Sporen der Kryptogamen. Bei den Verschlossensamigen hingegen ist die Wand äußerst dünn.

Der Pollensack verhält sich also zum Nucellus, wie das Mikrosporangium zum Makrosporangium; in Pollensäcken und Mikrosporangien entstehen sehr viele Sporen, durch Vierteilung vieler Mutterzellen; in den Samenanlagen und den Makrosporangien geht eine solche Reduktion des schon Angelegten vor sich, daß die Anzahl der Makrosporen 1 (*Salvinia, Marsilia*, Phanerogamae), oder 4 (*Selaginella*), selten eine größere Zahl wird (*Isoëtes*).

Bei den Farnen kommen, wie p. 143 ff. angeführt wurde, recht oft Schleierbildungen (Indusien) um die Sori vor; den Schachtelhalmen und Bärlappgewächsen fehlen Schleier. Bei allen Phanerogamen hingegen finden sich becher- oder sackförmige Bildungen, die Integumente (Hüllen der Samenanlage), welche den Nucellus umschließen. Sie werden von dem oberen Ende des Nabelstranges entwickelt (ii und



218. Samenanlagen in verschiedenen Formen. A ist eine gerade, B eine umgewendete, C eine gekrümmte Samenanlage. k ist der auf allen Fig. schraffierte Nucellus. s Keimsack. ch Chalaza (Grund des Nucellus) y und i äußeres und inneres Integument; die punktierte Linie n bezeichnet die Stelle, wo der Nabel (das Hilum) sich bilden wird, wenn die Samenanlage sich von dem Nabelstrange löst.

ie in Fig. 217, y und i in Fig. 218) und wachsen um den Nucellus als ein allseitig geschlossener Sack auf, nur vor der Spitze des Nucellus bleibt eine Öffnung zurück, die Mikropyle (m in 218), durch welche

*) Vgl. jedoch auch die Anm. auf p. 169.

Digitized by Google

der Pollenschlauch zum Keimsack hinabdringt. Die Samenanlagen der Gymnospermen haben nur ein Integument (221, 233, 240, 242), und dasselbe ist bei den meisten Sympetalen und einigen wenigen Choripetalen der Fall, aber die Monokotylen und die allermeisten Choripetalen haben zwei Integumente (218).

In der Form sind die Integumente gänzlich den becherförmigen Schleiern bei Hymenophyllaceae, gewissen Cyatheaceae (183 E) und *Salvinia* (189) ähnlich; daß sie wirklich mit ihnen homolog sind, ist wahrscheinlich, läßt sich aber nicht bestimmt beweisen.*)

Die Samenanlage (Samenknospe) ist also ein auf einem „Receptaculum“ (Funiculus) stehender „monangischer“ (d. h. auf 1 Sporangium, den Nucellus, reducierter) Sorus, der von 1 oder 2 becherförmigen Schleiern, den Integumenten, umgeben ist.*)

Der Nucellus ist das einzige Makrosporangium, welches sich nie öffnet; die Makrospore verbleibt in ihm, und das Makrosporangium verbleibt auf der Mutterpflanze; daher ist es notwendig, daß eine ganz andere Befruchtungsart als bei den Kryptogamen eingeführt wird: Die Pollenkörner müssen zur Samenanlage übergeführt werden; sie werden entweder auf deren Mikropyle von einem schleimigen Tropfen (Gymnospermen), oder von der Narbe der Fruchtblätter (Angiospermen) aufgefangen; die Befruchtung durch Spermatozoiden, welche in Wasser frei beweglich sind, wird aufgegeben.

In dem Sproß, welcher die Befruchtungsteile trägt, geht manche Metamorphose vor sich, welche bei den einfacher aufgebauten Pflanzen unbekannt ist, so namentlich in der Form der Stengelteile, der Blütenachse (hypogyne, perigyne, epigyne Blüten), in der Ausbildung des Perianths, die in enger Verbindung mit der besonderen Ausführung der Bestäubung steht, hinsichtlich der in verschiedenem Grade stattfindenden Verwachsung der Blätter, in den Vereinigungen der Blüten zu Einheiten höherer Ordnung (Inflorescenzen, Blütenständen) und der gleichzeitigen Ausbildung von Hochblättern u. s. w.

Die geschlechtliche Generation; die Befruchtung.

Die geschlechtliche Generation ist bei den Moosen verhältnismäßig mächtig, denn es gehören nicht nur der Vorkeim, sondern auch die übrigen vegetativen Teile der ganzen Moospflanze zu ihr. Bei den folgenden Gruppen wird sie immer stärker reduciert und gleichzeitig

*) Goebel (1884 und früher) betrachtet, wie Strasburger, die ganze Samenknospe der Samenpflanzen als einem Makrosporangium homolog, die Integumente aber den Farnpflanzen gegenüber als Neubildungen; der Funiculus entspricht dann dem Sporangienstiel. Von den Indusien der Makrosporangien der Farnpflanzen unterscheiden sich die Integumente der Samenpflanzen (nach Goebel 1882) dadurch, daß letztere aus dem unteren Teil der Samenknospenanlage selbst entspringen, also nicht wie bei den Farnen und Isoëten Teile bezw. Wucherungen des die Sporangien tragenden Blattes sind. Über Indusien bei Mikrosporangien gewisser Samenpflanzen vgl. die Einschaltung auf p. 166 unten.

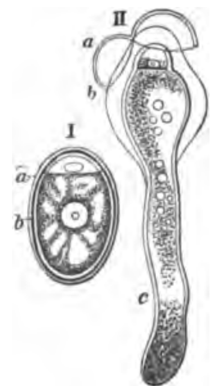
Digitized by Google

erhält der zuerst in den Vorkeimen angedeutete Geschlechtsgegensatz seinen Ausdruck in den Formen der Sporen selbst. Bei den isosporen Leitbündelkryptogamen ist der die geschlechtliche Generation vertretende Vorkeim in den allermeisten Fällen ein grüner, blattartiger Körper, der sich selbst durch Kohlensäure-Assimilation und Nahrungsaufnahme aus der Erde durch Rhizoiden ernähren kann; bei einigen (Ophioglossaceae, *Lycopodium*) wird er eine unterirdische, bleiche Knolle, ist aber auch hier verhältnismäßig groß. Bei den heterosporen Leitbündelkryptogamen und den Phanerogamen ist er weit mehr reduciert sowohl hinsichtlich der Größe, als hinsichtlich der Zahl und des Baus der Antheridien und Archegonien.

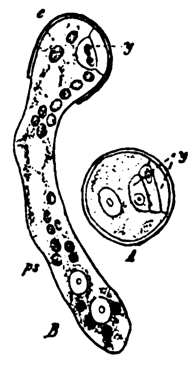
I. Die Mikrosporen. Der Vorkeim besteht bei allen ungleichsporigen Leitbündelkryptogamen aus einer einzigen, vegetativen (unfruchtbaren) Zelle, welche kaum eine besondere Rolle spielt (203); bei *Salvinia* wird er etwas verlängert, röhrenförmig, weil er das Sporangium durchbrechen muß; aber bei den anderen ist er sehr klein, ungefähr linsenförmig. Bei ihnen allen wird ferner nur ein Antheridium gebildet. Bei *Salvinia* besteht dieses aus zwei Zellen, deren Wand reißt, damit die Spermatozoiden frei werden (185); bei *Marsilia, Isoëtes* und *Selaginella* verläßt es die Spore nicht und wird größtenteils nur aus wandlosen, primordialen Spermatozoiden-Mutterzellen gebildet, welche bei der Keimung ausgeworfen werden, worauf die Spermatozoiden frei werden (203).

Bei den Phanerogamen nennt man die Mikrosporen seit alter Zeit **Pollen-** oder **Staubkörner**, wie schon p. 166 angegeben wurde.

Bei den Gymnospermen ist der Vorkeim auf 1, 2 oder 3 kleine Zellen reduciert, welche in dem reifen Staubkorn an einer Seite (219,



219. I Pollenkorn von *Cupressus*, oben mit 1 Vorkeimzelle. II Dasselbe keimend, c Pollenschlauch, b Intine, a Exine.



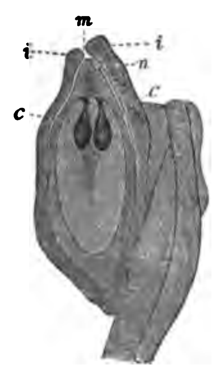
220. *Ceratozamia longifolia*. Nach Juranyi. A Staubkorn vor der Keimung mit den 3 vegetativen Zellen y. B keimendes Staubkorn; e Exine, ps der aus der Intine entstandene Staubkornschlauch, y wie bei A.

220) liegen und bei der Keimung des Staubkorns keine Rolle spielen. Das Antheridium wird von dem übrigen Innern des Staubkornes dargestellt, einer großen Zelle mit einem Kerne; aber diese teilt sich nicht

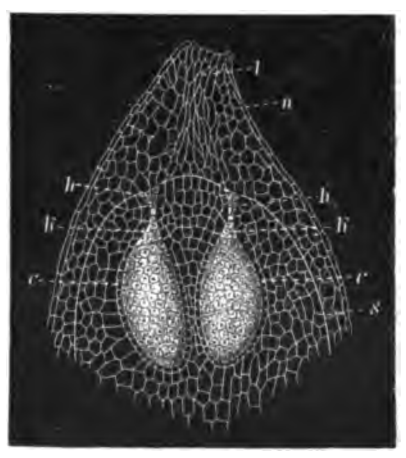
Digitized by Google

einmal, wie z. B. das Antheridium von *Selaginella*, in wandlose Mutterzellen für Spermatozoiden, ja diese letzteren werden nicht einmal gebildet. Dieses einzellige Antheridium wächst bei der Keimung des Staubkornes zu dem röhrenförmigen Körper aus, der **Pollenschlauch** heißt, aus der innersten Wandschicht des Staubkornes hervorgeht (219, 220) und zur Eizelle hinabdringt. Die Befruchtung derselben geschieht durch Hindurchsickern des befruchtenden Protoplasmas des Pollenschlauches durch die Zellwand und besteht in der innigen Verschmelzung zweier Protoplasmamassen (und zwar zweier Zellkerne).

Bei den **Angiospermen** geht die Reduktion noch weiter. Bisher war die unfruchtbare Zelle, welche den Vorkeim vertritt, von dem Antheridium durch eine wirkliche Zellwand geschieden; das Staubkorn der



221. Samenanlage von *Abies canadensis* im Längsschnitt; innerhalb des Integumentes i sieht man den Nucellus n; m Mikropyle; im Grunde des Nucellus sieht man eine ellipsoidische Zellmasse, das Endosperm, und an dessen Spitze bei c zwei Archegonien. Die Samenanlage ist mit der Mikropyle aufwärts gekehrt; dieselbe ist sonst bei den Abietaceen an der Fruchtschuppe abwärts gewandt. Nach Strasburger.



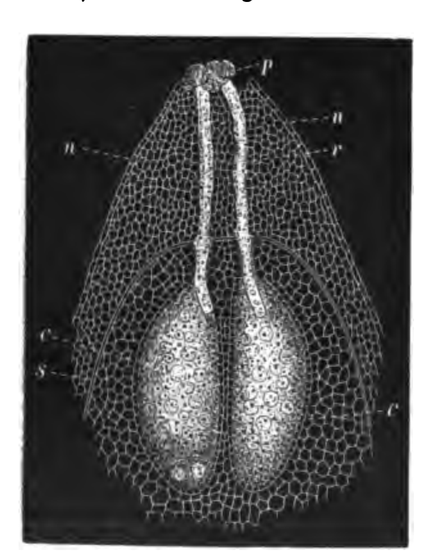
222. Die Spitze des Nucellus (n) der Samenanlage von *Abies*. Die langgestreckten Zellen bei l leiten den Pollenschlauch; s ist die Wand der Makrospore (des Keimsackes), h Halszellen der Archegonien; k Bauchkanalzelle und c Eizelle. Vergl. hiermit die kryptogamischen Archegonien Fig. 173, 187, 206. Nach Strasburger.

Angiospermen enthält gewöhnlich eine größere und eine kleinere Zelle, welche voneinander nur durch eine Hautschicht, nicht durch eine feste Wand, geschieden sind. Erstere bildet, wie bei den Gymnospermen, den Staubkornschlauch. Es ist hier aber die kleine Zelle, welche den befruchtenden (generativen) Kern enthält, der nach ihrer Auflösung samt dem vegetativen Kern der großen (Vorkeim-) Zelle in den Pollenschlauch einwandert. Die Befruchtung beruht auch hier auf der Verschmelzung eines Kernes mit dem Eizellkern.

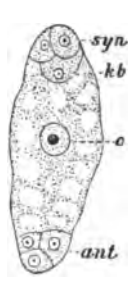
Noch in einem anderen Punkt zeigen die Gymnospermen, daß sie den Kryptogamen näher stehen als die Angiospermen; wenn das Staubkorn keimt, wird die Außenhaut wie bei den Kryptogamen gesprengt (219); aber bei den Angiospermen bilden sich besondere Keimporen, durch welche der Pollenschlauch auswächst.

Digitized by Google

2. Die Makrosporen. Der Vorkeim ist bei *Salvinia* und *Marsilia* noch recht groß, grün, der selbständigen Kohlensäure-Assimilation fähig, ragt mehr weniger hervor, und trägt (bei *Marsilia* nur 1, bei *Salvinia* mehrere) Archegonien, die indessen bedeutend mehr in den Vorkeim eingesenkt und reduciert sind, als bei den eigentlichen Farnen und den Schachtelhalmen (186, 187). Bei *Isoëtes* und *Selaginella* wird der Vorkeim noch mehr reduciert; teils wird er noch kleiner, verbleibt in höherem Grade in der Spore eingeschlossen und ist weniger chlorophyllhaltig oder ganz chlorophyllfrei, daher auch unfähig, sich selbst zu ernähren, und die Anzahl der Archegonien vermindert sich; teils werden seine Archegonien reduciert, indem weniger Halszellen auftreten, und in die Oberfläche des Vorkeimes eingesenkt, so daß fast keines hervorragt (205, 206). — Endlich beginnt der Vorkeim mit seinen Archegonien sich bei *Selaginella* zu bilden, während die Makrospore noch in ihrem Sporangium auf der



223. Die Spitze des Nucellus (n) der Samenanlage von *Abies* im Längsschnitt. s Wand des Keimsackes. r Pollenschlauch. c, c Eizellen der beiden Archegonien; am Grunde des linken Archegoniums beginnt die Keimbildung.



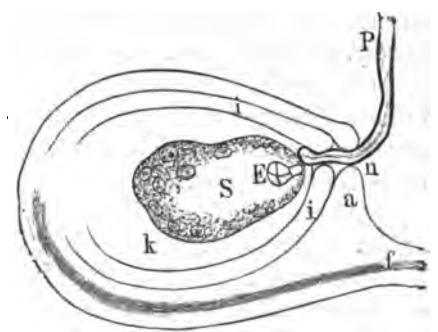
224. Keimsack von *Carex praecox*. syn Synergiden, kb Eizelle, c Centralzelle, ant Antipoden.

Mutterpflanze sitzt. Nach dem Freiwerden der Sporen und beim Beginn der Keimung wird die Sporenwand gesprengt und der Vorkeim sichtbar. — Die Gymnospermen (221—223) gehen noch weiter. In der Makrospore (Keimsack) bildet sich ein Nährgewebe, welches von alters her den Namen Endosperm trägt, aber dasselbe wie der Vorkeim*) ist; dasselbe verbleibt immer in dem Keimsack eingeschlossen und ist ein nahrungsreiches Parenchym, dessen oberes Ende eine Anzahl Archegonien (222) von im wesentlichen genau demselben Bau wie bei den Kryptogamen enthält; sie sind aber noch mehr reduciert, indem der Hals bei

*) Den Proëmbryo, Keimträger, Embryoträger oder Suspensor der Phanerogamen — d. h. die Anlage des Keimes (Embryo), soweit die Teilungen bei der Keimbildung nur in einer Richtung geschehen und die Keimanlage fadenförmig auswächst — hat man auch Vorkeim genannt (Sachs; Goebel, Grundzüge; Eichler in der Coniferen-Bearbeitung in Engler-Prantl, Pflanzenfam.), was zur Vermeidung von Verwechselungen zu beachten ist.

Digitized by Google

einigen sogar nur aus 4, 2 oder 1 Zelle besteht. Auch die Bauchkanalzelle wird gebildet, indem ein kleiner Teil der großen Centralzelle unter dem Halsteil von dem übrigen (der Eizelle) abgesondert wird; bei den Cycadeen jedoch fehlt die Kanalzelle. Nachdem der Pollenschlauch zur Eizelle hinabgedrungen ist (223) und die Befruchtung ausgeführt hat, beginnt die Eizelle eine Zellbildung, deren endliches Ergebnis die Bildung eines mit einem dünneren unteren Ende, einem sog. Keimträger (Embryoträger), versehenen Keimes oder Embryos ist (die ungeschlechtliche Generation); letzterer wird ein kürzeres oder längeres Stück in das Endosperm hinabgeführt, in welchem er eine Ruhezeit zubringt und sich in der Regel so weit entwickelt, daß er sowohl eine deutliche primäre Wurzel als einen primären Stengel mit 1 oder mehreren Keimblättern hat. Gleichzeitig mit der Ausbildung des Keimes gehen andere Umbildungen der Samenanlage vor sich, namentlich des Integumentes, welches zur Samenschale wird. Das Endosperm wächst; der Keimsack verdrängt die umgebenden Zellen des Nucellus. So wird der Same gebildet; in seiner vollständigsten Entwicklung besteht er wie in diesem Falle aus 3 Teilen:



225. Schematischer Längsschnitt durch eine anatrope Samenanlage kurz nach der Befruchtung. a und i äußeres und inneres Integument. f Funiculus. k Nucellus. S der Keimsack mit der beginnenden Endosperm-Bildung. E der Keim (Embryo). P der Pollenschlauch, welcher durch die Mikrophyle (n) zur Eizelle herabgedrungen ist.

1. der Samenschale, welche aus den umgebildeten Integumenten*) und den Resten des außerhalb des Keimsackes liegenden Kern- (Makrosporangium-) Gewebes entsteht (226);
2. dem Nährgewebe oder Vorkeim;
3. dem Keim (Embryo).

Bei den Angiospermen (224, 225) wird die Reduktion aufs äußerste geführt. In dem Keimsack (der Makrospore) bildet sich aus dem Zellkerne durch fortgesetzte Teilung ein aus Primordialzellen bestehender Vorkeim (224). 3 liegen in dem oberen (der Mikropyle am nächsten befindlichen) Ende des Keimsackes; zwei derselben heißen Gehülfinnen, (Synergiden) und die dritte ist die Eizelle; 3 andere findet man im entgegengesetzten Ende des Keimsackes, die sog. Gegenfüßlerzellen (Antipoden); endlich findet sich eine große Zelle, die den Raum zwischen den beiden Gruppen ausfüllt, und deren Zellkern, der Centralkern, mitten im Keimsack liegt. Diese primordialen Zellen sind die schwache Spur der Vorkeimbildung; die ganze Vorrichtung des Archegoniums mit Hals- und Kanalzellen fehlt; es bleibt nur die unentbehrliche Eizelle zurück. Nachdem die Eizelle befruchtet ist und die Zell-

*) Über Samenpflanzen mit nur 1 Integument der Samenanlagen vgl. p. 169.

Digitized by Google

teilung begonneu hat, welche zur Keimbildung führt (225), gehen die Synergiden und Antipoden zu Grunde; aber nun beginnt ein neuer vom Centralkern ausgehender Zellbildungsprozeß, durch welchen ein parenchymatisches Zellgewebe entsteht, das Nährgewebe, das vielleicht als wirklich homolog mit dem Nährgewebe (Endosperm) der Gymnospermen aufgefaßt werden muß; der Unterschied ist wohl der, daß das Nährgewebe der Angiospermen in zwei Sätzen mit einer zwischenliegenden Unterbrechung gebildet wird: zuerst bildet sich das primordiale Nährgewebe, welches nach der Befruchtung zu Grunde geht bis auf 1 Zelle, welche die Entwicklung fortsetzt, wodurch das zuerst von primordialen, später von vollkommenen Zellen gebildete Nährgewebe entsteht. Dieses im Keimsacke gebildete Nährgewebe heißt Endosperm; in einzelnen Fällen dient Gewebe, das aus dem Nucellus stammt, als Nährgewebe; dieses heißt Perisperm. Bei vielen Gewächsen kommt noch in dem reifen Samen ein nahrungsreiches Nährgewebe (auch Albumen oder Sameneiweiß genannt) vor, das erst bei der Keimung des Samens vom Keim verzehrt wird („Samen mit Nährgewebe"). Bei anderen wird das gebildete Nährgewebe bereits zur Ernährung des Keimes verbraucht, bevor der Keim ganz entwickelt ist, und der reife Samen ist dann ein „Samen ohne Nährgewebe".

Außer den Veränderungen, welche die Befruchtung in der Samenanlage selbst hervorruft, giebt sie auch den Anstoß zu einer Reihe von Veränderungen in dem ganzen Sproß, welcher die Samenanlage trägt. Krone, Staubblätter und Griffel pflegen zu verwelken, weil ihre Rolle zu Ende ist; die Wand des Fruchtknotens wächst und bildet sich zur Fruchtwand (zum Perikarp) um. Das ganze infolge der Befruchtung umgebildete Gynöceum (der oder die Fruchtknoten) wird als Frucht bezeichnet, deren Teile Fruchtwand und Samen sind.

Das für die Phanerogamen Bezeichnende liegt nicht in der Blütenbildung (obwohl sie recht glücklich „Blütenpflanzen" genannt werden können), denn Schachtelhalme und Lycopodinen haben ebenso stark metamorphosierte Fortpflanzungssprosse wie gewisse Gymnospermen und andere Phanerogamen; es liegt betreffs der geschlechtlichen Generation 1) in der starken Reduktion derselben, 2) in der Überführung der Mikrospore (des Pollenkorns) nach dem Makrosporangium und in deren Keimung unter Bildung eines Pollenschlauches (über das Antheridium vgl. p. 171), dessen Protoplasma nicht Spermatozoiden bildet; 3) darin, daß die Makrospore (der Keimsack) ihr Sporangium (den Nucellus) nie verläßt, 4) in der bemerkenswerten Entwicklung des Endosperms in zwei Sätzen und 5) in der starken Reduktion des Archegoniums bei den Angiospermen.

Betreffs der ungeschlechtlichen Generation liegt das Bezeichnende darin, daß sie sich bildet, während das Sporangium noch auf der Mutterpflanze sitzt, und eine Zeit lang von dieser ernährt wird; daß sie, nachdem das Sporangium sich von der Mutterpflanze gelöst hat, als Keim eine nach den Umständen längere oder kürzere Ruhezeit in

Digitized by Google

dem Samen zubringt und erst bei der „Keimung“ des Samens ans Tageslicht hervortritt. Demnächst sind auch endlich die Sporangien tragenden Sprosse weit stärker metamorphosiert als bei den Kryptogamen.

Die Phanerogamen werden in zwei Reihen geschieden:

4. Reihe. **Gymnospermae, Nacktsamige.** Die Samenanlagen sowohl als die Samen sitzen nackt auf der Oberfläche offener, ausgebreiteter Fruchtblätter; die Pollenkörner werden vom Winde zu den Samenanlagen hingeführt und von auf der Mikropyle ausgesonderten schleimigen Tropfen aufgefangen; „Narben“ fehlen. Der ganze zur Ernährung des Keimes dienende weibliche Vorkeim (Endosperm, Nährgewebe) bildet sich vor der Befruchtung aus. Archegonien sind am Scheitel dieses Vorkeimes ausgebildet. Die Pollenkörner enthalten in ihrem Innern immer einen deutlichen Vorkeim.

5. Reihe. **Angiospermae, Verschlossensamige.** Die Fruchtblätter schließen sich um die Samenanlagen zusammen und bilden ein ganz verschlossenes Gehäuse (Fruchtknoten) um diese, in welchem dieselben zu Samen reifen. Die Oberfläche eines Teils der Spitze des Fruchtblattes wird zur „Narbe“ umgebildet, die durch eine klebrige Flüssigkeit oder zugleich durch Haarbildungen imstande ist, die vom Winde oder auf andere Weise, am allerhäufigsten von Insekten, herbeigeführten Pollenkörner aufzufangen. Die Pollenschläuche wachsen von der Narbe durch „das leitende Zellgewebe“ zu den Samenanlagen hinab. Die Pollenkörner enthalten meist eine größere und eine kleinere Zelle, welche voneinander nur durch eine Hautschicht getrennt sind. Der zur Ernährung dienende weibliche Vorkeim (das Nährgewebe) wird erst nach der Befruchtung ausgebildet. Archegonien sind nicht vorhanden.

---

4. Reihe.

Gymnospermae, Nacktsamige.

Zur oben (p. 2 und 175) gegebenen Diagnose sei Folgendes hinzugefügt. Zu den Gymnospermen gehören nur Bäume oder Sträucher. Die Blüten sind immer eingeschlechtig nnd ohne Perianth (Ausn. Gnetaceae); nur die weibliche Pflanze von *Cycas* hat keine Blüte. Die männlichen Blüten sind nach demselben Typus wie die Sporangienstände der Schachtelhalme und Bärlappe gebaut: ein mit sehr vielen schraubig gestellten Staubblättern besetzter, oft langer Sproß (212, 228, 232). Die weiblichen Blüten sind verschiedener gebaut (s. die Ordngn.). Die

Digitized by Google

Samenanlage ist gerade (nur bei *Podocarpus* anatrop), steht am Fruchtblatt aufrecht, umgewendet oder wagerecht und hat nur **1 Integument** [vgl. jedoch Taxaceae], das von dem oberen Teile des Kerngewebes ausgeht, so daß der Keimsack zum Teil unterhalb des Integumentes liegt (221, 233). Der schleimige Tropfen, welcher die Pollenkörner auffängt, trocknet ein und zieht diese durch die Mikropyle in einen an der Spitze des Nucellus liegenden Raum, die **Pollenkammer** (226), herab; erst in dieser keimt der Pollen.

Von den vielen, in verschiedener Weise angelegten Keimen entwickelt sich nur einer weiter. Der Samen hat immer **Endosperm**. Der Keim hat 1, 2 oder einen Quirl mehrerer Keimblätter. Bei der Keimung wird eine kräftige primäre Wurzel (Hauptwurzel, auch Pfahlwurzel genannt) entwickelt. Die Leitbündel liegen in dem Stamme in einem Kreise, und Dickenwachstum findet durch einen geschlossenen Cambiumring statt, der nach außen Bast, nach innen Holz mit deutlichen Jahresringen ganz wie bei den Dikotylen bildet; nur die Cycadeen weichen hiervon ab. Das sekundäre Holz ist sehr gleichförmig, indem es fast ausschließlich aus Tracheïden mit Ringporen besteht, echte Gefäße ihm aber fehlen; auch dieses ist ein Anknüpfungspunkt an die Leitbündelkryptogamen (s. p. 137).

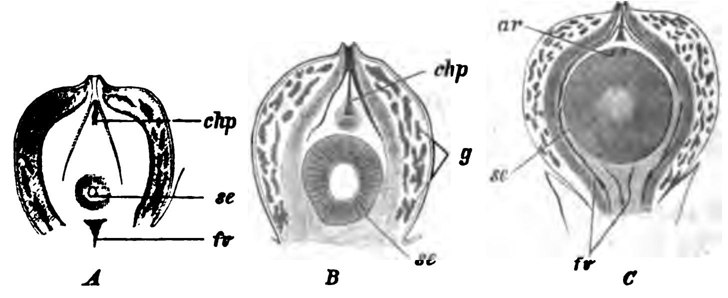
Diese Reihe umfaßt 3 Klassen: Cycadeae, Coniferae und Gnetaceae.

---

1. Klasse.

Cycadeae, Sago- oder Farnpalmen.

Der Stamm ist sehr selten verzweigt; die Blätter sind groß, schraubiggestellt und fiederförmig verzweigt; Blüten diöcisch, nackt.



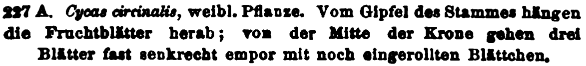
226. *Cycas circinalis.* Längsschnitte von Samenanlagen. Nach Warming. A: junge Samenanlage, deren Keimsack sich eben bildet und die ellipsoidischen, dunkel schattierten Schwesterzellen verdrängt (3|1). B: eine etwas ältere Samenanlage (9. Sept.), deren Keimsack sich im äußeren, größeren Teile mit Endosperm gefüllt hat; die Zellen desselben liegen in strahlenden Reihen (2|1). C: eine noch ältere Sa. (19. Nov.); der Keimsack se ist voll Endosperm; die Archegonien ar sind gebildet. Die 3 Schichten der Samenschale treten schon deutlich hervor. Der dunklere mittlere Teil wird zum Stein; innerhalb desselben ein Parenchym mit Leitbündeln. chp Pollenkammer an der Spitze des Nucellus, fv Leitbündel, g Gummigänge (1|1).

Digitized by Google

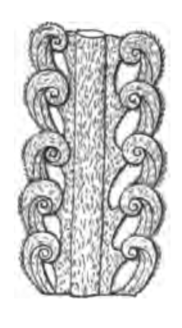
Nur eine Familie. — Die vegetativen Teile gleichen denen der Farne, namentlich der Baumfarne (227 A). Der Stamm ist nämlich knollig (228) oder säulenartig (227 A), aber nicht sehr hoch (bis c. 12 m) und sehr selten verzweigt. Die Blätter sitzen äußerst dicht, schraubiggestellt und haben nur einen geringen Blattgrund (sind nicht umfassend, wie bei den Palmen); sie sind zusammengesetzt (meist einfach gefiedert), bei einigen Gattungen in verschiedener, an die Farne erinnernder Weise in der Knospenlage eingerollt (227 B), lederartig und mehrjährig; einige haben Nebenblätter wie Marattiaceae. Gruppen von Niederblättern (Schuppenblättern) wechseln immer mit Gruppen von Laubblättern.

Die männliche Blüte ist eine bisweilen riesige Vereinigung zahlreicher Staubblätter (228), die bei einigen flach (210), bei anderen wie die Sporenblätter der Schachtelhalme schildförmig (229) sind; aber bei allen sitzen die Pollensäcke in großer, unbestimmter Zahl auf der Rückenseite derselben und zu Gruppen von 2—5, ganz wie die Sporangien in den Sori der Farne, geordnet (210). Die weibliche Blüte fehlt bei *Cycas*, denn die Fruchtb. schließen hier nicht das Längenwachstum des Stammes ab; nach Gruppen von Laub- und Schuppenb. erscheint nämlich eine Gruppe Fruchtb., die durch ihre fiederspaltige Form an die Laubb. erinnern (214 und 227 A) und auf ihren Rändern eine Anzahl (5—6) Sa. tragen; danach bringt derselbe Stamm von neuem wechselweise Niederb. und Laubb. hervor; die Metamorphose ist nicht viel weiter durchgeführt als bei gewissen Farnen, wo unfruchtbare und fruchtbare





227 A. *Cycas circinalis*, weibl. Pflanze. Vom Gipfel des Stammes hängen die Fruchtblätter herab; von der Mitte der Krone gehen drei Blätter fast senkrecht empor mit noch eingerollten Blättchen.



227 B. *Cycas circinalis*. Teil eines jungen Blattes mit eingerollten Blättchen.

B. von verschiedener Form regelmäßig wechseln. Die anderen Gattungen haben Fruchtblätter, die z. B. bei *Zamia* und *Ceratozamia* (215) schildförmig und in zapfenähnlichen Blüten vereinigt sind, welche den Sproß

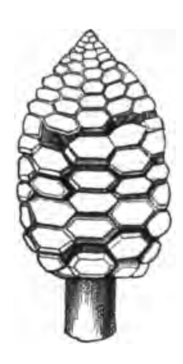
Digitized by Google

begrenzen (229); die Zahl der Samenanlagen ist 2. Perianth fehlt. Die Samen werden groß (meist 2—6 cm lang) und pflaumenähnlich, da die äußerste Schicht der Schale fleischig, die innere knochenhart ist (226). 2 Keimblätter oder (bei *Ceratozamia*) 1 Keimblatt.

Bei *Ceratozamia* ist der Keim äußerst wenig entwickelt, wenn die reifen S. sich vom Fruchtb. lösen; erst nach der Aussaat entwickelt er sich weiter und keimt. Dieses erinnert auch an die Kryptogamen, besonders an *Selaginella*, deren Makrosporen mit Endosperm gefüllt abgeworfen werden, während die Eizelle erst nach dem Abwerfen, bei den Cycadeen jedoch vorher, befruchtet wird. Bei *Cycas* kann das Nährgewebe wachsen, die Samenschale sprengen und am Lichte ergrünen, selbst wenn kein Keim angelegt ist.



228. *Stangeria paradoxa* (in Port Natal), männliche Pflanze, etwa $^1/_{12}$ d. nat. Gr.



229. *Zamia integrifolia*, weibliche Blüte in $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{3}$ d. nat. Gr. Die männliche Blüte ist ihr im Äußeren ganz ähnlich.

Schleimgänge in allen Organen. Der Stamm hat kollaterale Leitbündel mit Spiral- und Treppentracheïden und normales cambiales Dickenwachstum.

In früheren Erdperioden (vom Karbon ab bis zur älteren Kreide; aus dem Tertiär nur 3 fossile Arten bekannt) waren die Cycadeen weit zahlreicher als jetzt; die zurückgebliebenen Reste (ca. 75 Arten) leben in trop. Gegenden der alten und neuen Welt. *Cycas*, *Stangeria* (228), *Dioon*, *Zamia*, *Ceratozamia*, *Macrozamia*, *Encephalartos* u. a.

Anw. Aus dem stärkemehlreichen Mark von *Cycas*-Arten wird ein Sago bereitet, der jedoch von keiner Art in den europäischen Handel kommt, z. B. aus dem von *C. revoluta* (SJapan; die B. dienen als „Palmenzweige" zur Sargausschmückung) und *C. circinalis* (OInd.).

---

2. Klasse.

Coniferae, Nadelhölzer.

Der Stamm ist reich verzweigt; die Blätter sind fast überall unverzweigt, nadel- oder schuppenförmig. Blüten nackt. Die Samenanlagen auf der Oberseite der Fruchtblätter; selten ist die ♀ Blüte auf 1 Samenanlage reduziert.

Digitized by Google

Während die Cycadeen am meisten an die Farne erinnern, erinnern die Nadelhölzer teils an die Lycopodinae, teils an die Equisetinae, an die ersteren besonders durch ihre nadel- oder schuppenförmigen, lederigen, meist ungeteilten und mehrjährigen Blätter („immergrüne" Pflanzen), welche nie Nebenblätter haben (233—238). Abweichend ist *Ginkgo* (232). An die Equisetinae erinnern sie besonders dadurch, daß der Stamm sich reich und häufig sehr regelmäßig pyramidal mit (scheinbar) quirlständigen Ästen verzweigt. Die Blüten sind monöcisch oder seltener diöcisch; Perianth fehlt. Die Staubblätter der kätzchenähnlichen männlichen Blüten sind verschiedengestaltig, aber doch mehr weniger schildförmig; die Pollensäcke sitzen überall wie bei den Cycadeen auf ihrer Unterseite (212); gewöhnlich sind ihrer 2 (Abietaceae) oder 3—5 (Cupressaceae, Taxaceae), einzelne haben mehr, z. B. Araucariaceae (211); sie sind 1fächerig und öffnen sich mit Spalten. Die weiblichen Blüten sind meist aus vielen, auf einer langen Achse stehenden Fruchtblättern gebildet, welche die Samenanlagen auf der aufwärtsgewandten Seite oder in der Blattachsel tragen. In der Bestäubungszeit sind die Fruchtb. immer so weit voneinander entfernt, daß die Samenanlagen mit ihren auf der Mikropyle befindlichen schleimigen Tropfen die Pollenkörner auffangen können. Nach der Bestäubung wächst die ganze Blüte bedeutend, und die Fruchtblätter schließen sich zusammen, so daß die reifenden Samen eingeschlossen werden, und erst wenn sie ausgestreut werden sollen, trennen sich die Fruchtblätter wieder. Die fruchttragenden, schon entwickelten Fruchtblätter sind holzig und hart; in diesem Zustande heißt die weibliche Blüte Zapfen. Bei den Taxaceae finden sich echte Zapfen selten. 2—15 Keimblätter in einem Kreise; die höheren Zahlen bei den Abietaceen (besonders bei den großsamigen Arten von *Pinus*); 4—9 bei den Taxodiaceen; 2—4 bei den Araucariaceen; meist 2, nicht selten auch 3—5, bei den Cupressaceen; meist nur 2 bei den Taxaceen.

Bezeichnend für die Klasse ist der Reichtum an Harz, das teils in einzelnen Zellen (besonders in der Rinde), teils in Gängen (letztere sowohl in Holz als in Rinde und Blättern) vorkommt.

Etwa 350 Arten, meist NTemp., deren nördlichste Waldbäume sie sind. Über fossile Coniferen vgl. p. 189: Fossile Gymnospermen.

Diese Klasse kann in zwei Ordnungen geteilt werden:

1. Taxoideae mit meist wenigen Samenanlagen in den weiblichen Blüten, mit Arillus und fleischigen Fruchtblättern, die nur in wenigen Fällen zu einem zapfenähnlichen Körper vereinigt sind, oder die Fruchtblätter werden unterdrückt.

2. Pinoideae, welche 4 Familien umfassen, mit echten Zapfen, deren einfache oder gespaltene Zapfenschuppen hart, holzig oder lederig (Ausn.: *Juniperus*) sind. Kein Arillus.

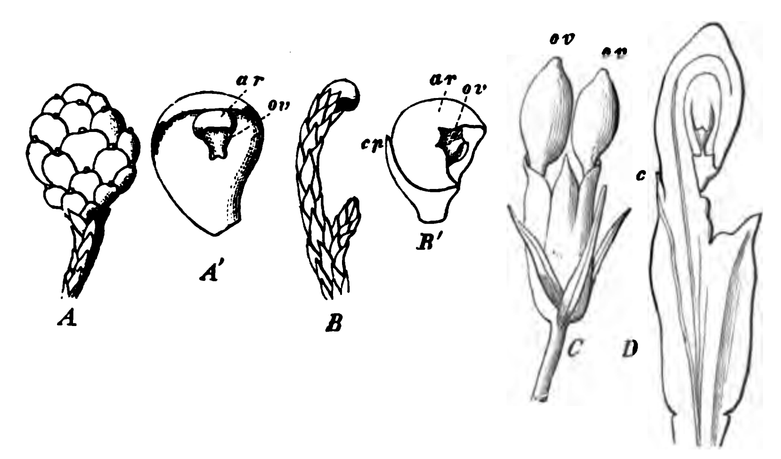
1. Ordn. **Taxoideae.**

Diese Ordnung schließt sich weniger leicht in die Entwicklungsreihe hinein, in welche die andere sich einordnen läßt. Sie ist viel-

Digitized by Google

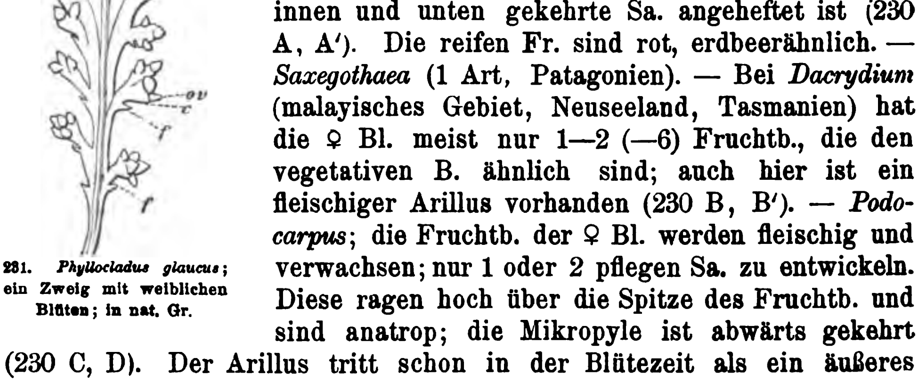
leicht mehr als diese mit den Cycadeen verwandt, und trat ebenfalls in einer sehr frühen Erdperiode auf. Nur 1 Familie.

Fam. **Taxaceae.** Eigentümlich ist für die meisten Gattungen der Arillus, welcher unterhalb der Samenanlage angelegt wird und zur Blüte-



230. A, *Microcachrys*, weibl. Blüte (2|1). A' ein einzelnes Fruchtblatt mit seiner Samenanlage. B *Dacrydium*, Zweig mit weiblicher Blüte (3|1); B' die Blüte, cp Fruchtblatt, ar Arillus, ov Samenanlage. C *Podocarpus*. weibl. Blüte mit 2 Samenanlagen; D eine andere mit 1 Samenanlage im Längsschnitt. Nach Eichler.

zeit gewöhnlich ziemlich klein ist, aber nach dieser zu einem gefärbten, fleischigen, den Samen umschließenden Körper auswächst. Ob dieser Arillus mit der Fruchtschuppe der Pinoideae gleichartig sei, ist wohl noch sehr zweifelhaft. [Eichler, 1887, deutet ihn als ein zweites, äußeres Integument.]

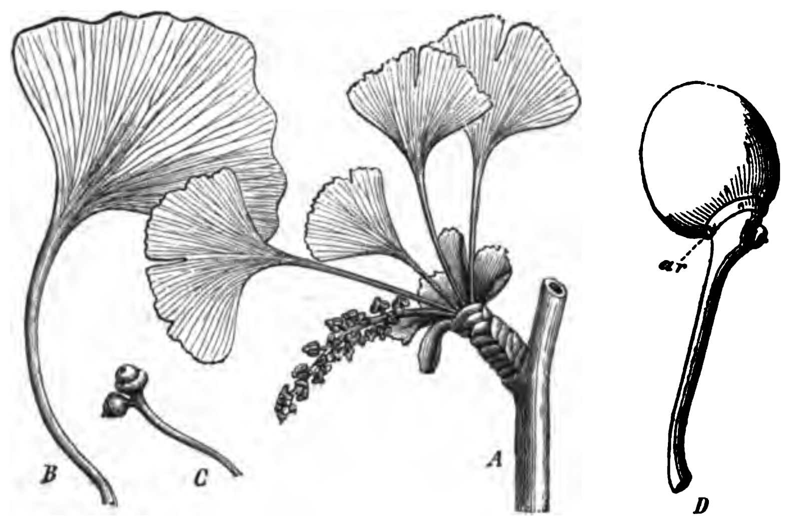


231. *Phyllocladus glaucus*; ein Zweig mit weiblichen Blüten; in nat. Gr.

Microcachrys tetragona (einzige Art; Tasmanien) hat eine kleine ♀ Bl. mit vielen schraubig gestellten, fleischigen Fruchtb., auf deren Spitze die nach innen und unten gekehrte Sa. angeheftet ist (230 A, A'). Die reifen Fr. sind rot, erdbeerähnlich. — *Saxegothaea* (1 Art, Patagonien). — Bei *Dacrydium* (malayisches Gebiet, Neuseeland, Tasmanien) hat die ♀ Bl. meist nur 1—2 (—6) Fruchtb., die den vegetativen B. ähnlich sind; auch hier ist ein fleischiger Arillus vorhanden (230 B, B'). — *Podocarpus*; die Fruchtb. der ♀ Bl. werden fleischig und verwachsen; nur 1 oder 2 pflegen Sa. zu entwickeln. Diese ragen hoch über die Spitze des Fruchtb. und sind anatrop; die Mikropyle ist abwärts gekehrt (230 C, D). Der Arillus tritt schon in der Blütezeit als ein äußeres Integument auf, das später fleischig und gefärbt wird. (C. 40 Arten, bes. OAs. und STemp.) — *Phyllocladus* (231) (Tasmanien, Neuseeland, Borneo) ist nach seinen flachen, blattähnlichen Zweigen benannt, deren eigentliche B. schuppenf. werden (f). Die Sa. (ov) stehen aufrecht in der

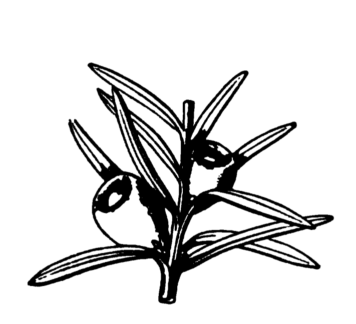
Digitized by Google

Achsel schuppenf. B. (c) und sind zu mehreren an dem Ende kurzer Zweige vereinigt. — Bei *Ginkgo biloba* (*Salisburia adiantifolia*) hat die ♀ Bl. nur 1—2 Sa., welche an dem Ende einer blattlosen Achse vereinigt sitzen und von fast rudimentären Fruchtb. gestützt sind; der



232. *Ginkgo* (nat. Gr.) A ein Zweig mit einem kleinen blühenden Kurztriebe (mit männl. Blüte). B ein Blatt. C ein Zweig mit 2 Samenanlagen. D ein reifer Same; ar Arillus.

Arillus ist hier unbedeutend (232). Der Ginkgo-Baum erinnert durch seine fächerf., mit gabelig verzweigten Nerven versehenen B. an gewisse Farne. Nur 1 Art (China, Japan), welche in der Vorzeit zahlreiche Verwandte auf der ganzen nördl. Halbkugel hatte. — An *G.* schließt sich *Cephalo-*



233. *Taxus baccata*, Eibe. Zweig mit zwei reifen Samen; nat. Gr.



234. *Taxus baccata*. Längsschnitt durch den weibl. Sproß. s die Spitze des durch den Blütensproß zur Seite gedrängten Primärsprosses; i Integument der Samenanlage; nc Nucellus; ar Arillus.

taxus (OAs.) — *Taxus*. Die Reduktion, die sich bei Ginkgo findet, ist hier weiter geführt: die ♀ Bl. besteht nur aus 1 Sa., die auf einem kurzen, mit schuppenf. B. besetzten Zweige endständig ist (234). Ein Fruchtb. kann nicht aufgewiesen werden; aber der Arillus ist vorhanden

Digitized by Google

und kräftig entwickelt. Die B. sind zerstreut, schraubiggestellt, aber nach 2 Seiten abstehend, flach, lineal und spitz (233). Bl. diöcisch. Die kurzen ♂ Bl. haben 5—8 hängende Pollensäcke auf oft schildf. Stb. und werden an ihrem Grunde von schuppenf. Vorb. [Schuppenhülle, Eichler] umgeben (212). *T. baccata*, Eibe (Mittel- u. SEur., Algier, Kleinas. bis zu dem Himalaya und dem Amurlande). Strauch oder Baum, bis c. 10 m Höhe und 15 m Umfang erreichend, sicher 1500 Jahre alt werdend. Zu Hecken in Gärten; Holz zu Schnitzereien. *T. canadensis* (T. baccata var. minor) (NAm.). — An *T.* schließt sich die Gattung *Torreya* (NAm., OAs.).

2. Ordn. **Pinoideae.**

Umfassen Familien, welche untereinander besonders hinsichtlich der Spaltung des Fruchtblattes in zwei Teile, welche mehr weniger stark parallel zur Fläche, etwa in derselben Art wie beim fruchtbaren Blatt der Ophioglossaceen, auftritt, sowie hinsichtlich der Richtung und Anzahl der Samenanlagen verschieden sind.

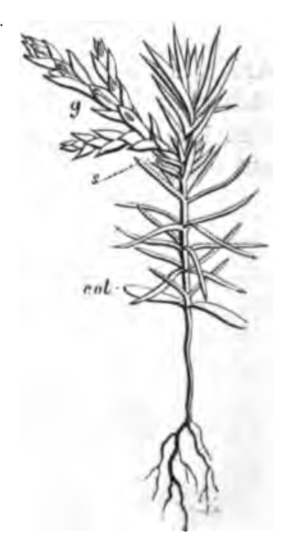
1. Fam. **Cupressaceae, Cypressenfamilie.** Die Kryptogamen, welchen sich diese Familie sowohl durch ihre Vegetationsorgane als durch ihre Blüten am nächsten anschließt, sind die Lycopodinae. — Die Blätter sind gegen- oder quirlständig, bisweilen nadel-, am häufigsten schuppenförmig; bei den Arten mit schuppenförmigen Blättern beginnt jedoch



235. *Cupressus Goveniana.*



236. Stück eines Zweiges von *Thuja orientalis*; vergr. Das Blatt rechts unten ist das Tragblatt des Zweiges rechts.



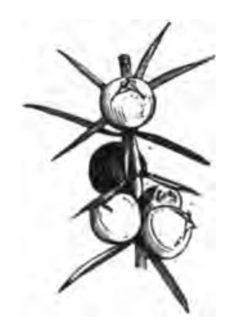
237. Keimpflanze von *Thuja occidentalis*; der Zweig g wird von dem Blatte s gestützt. cot Keimblätter.

die Keimpflanze oft mit nadelförmigen Blättern (237), und auf den älteren Pflanzen finden sich bisweilen Zweige, welche zu dieser Form zurückschlagen, die daher gewiß als die ursprüngliche aufgefaßt werden muß. Die ♂ Blüten sind kurz, haben schildförmige Staubblätter mit meist mehreren Pollensäcken. Die ♀ Blüten werden in der Frucht zu Zapfen;

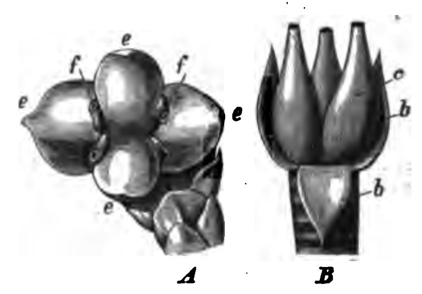
Digitized by Google

die Fruchtblätter („Zapfenschuppen") sind gegen- oder quirlständig; innen auf dem Grunde des Fruchtblattes sitzen auf einer schwachen Hervorragung 2—viele aufrechte Samenanlagen (239, 240) (Ausn.: nur 1 seitliche Sa. bei Wachholder u. a.). Meist 2 Keimblätter.

Juniperus (238, 239). Diöcisch. Die Fruchtb. werden nach der Befruchtung fleischig und verwachsen zu einem meist 1—3 samigen „Beerenzapfen". — *Cupressus*, Cypresse. Monöcisch; Zapfen kugelig; Fruchtb. schildf., gewöhnlich 5 kantig und holzig (235); jedes trägt viele S. B. schuppenf. — *Thuja*, Lebensbaum. Monöcisch. Längliche Zapfen.



238. Zweig von *Juniperus communis* mit Beerenzapfen.



239. *Juniperus*. Nach Berg und Schmidt. A *J. Sabina*. Weibl. Blüte, vergr. dd die beiden unteren Zapfenschuppen mit je 2 Sa. f; ee die oberen unfruchtbaren Zapfenschuppen. B *J. communis*. Weibl. Blüte nach Entfernung der Hochb. unter ihr; b die 3 Zapfensch., die vordere zurückgeschlagen; c die 3 Sa.

Fruchtb. trocken wie bei Cupressus, aber lederig, dachziegelig, nicht schildf.; jede Zapfenschuppe trägt 2—3 S. Die B. sind meist dimorph; die B. auf der Kante der flachen Zweige sind zusammengedrückt, und nur diese stützen Knospen, die mit großer Regelmäßigkeit in der Regel wechselweise auf den beiden Seiten des Zweiges entwickelt werden; die flächenständigen B. sind flachgedrückt, breit und stützen nie Zweige (236, 237). Auf der Mittelinie jedes B. eine Harzdrüse (236). — *Chamaecyparis; Callitris; Libocedrus; Thujopsis* (1 Art: *T. dolabrata*; Japan).

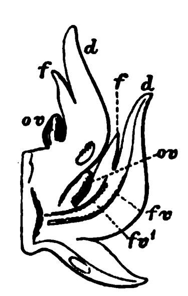
Juniperus *communis*, Wachholder (ganz Eur., Mittel- u. NAs.), hat nadelf., am Grunde abgegliederte B. in 3zähligen Quirlen; der „Beerenzapfen" besteht aus 1 dreizähligen Quirl von Fruchtb. (238, 239) und dient zur Bereitung von Branntwein (Genever, Gin). *J. Sabina*, Sevenstrauch, Sadebaum (239) (Hochthäler der Alpen, Pyrenäen u. a. Gebirge Mittel- und SEur.'s, Kaukasus, Nordas.; in NAm.?; in SEur. gebaut) und *J. virginiana*, virginische od. rote Ceder (NAm.), haben „Beerenzapfen" aus mehreren Fruchtb. in 2zähligen Quirlen und verwachsene B.; diese sind gegenständig, nadel- oder schuppenf. (auf derselben Pflanze); *J. virg.* liefert das „Cedernholz" der Bleistifte und Cigarrenkisten. — **Cupressus** *sempervirens*, Cypresse (Persien, Kleinas., Griechenland; gebaut im Mittelmeergebiet, bei uns Zierbaum), über 20 m hoch und angeblich über 2000 Jahre alt werdend. *C. funebris*, Trauercypresse (China). *C. Lawsoniana* (Kalifornien), über 30 m hoch werdend, eleganter Zierbaum. — **Chamaecyparis**. Die Keimpflanzen haben in dieser und der folgenden Gattung noch nicht schuppenf., sondern nadelf. B.; sie wurden bei einigen Arten zur Vermehrung durch Stecklinge benutzt; daraus erwachsene Pflanzen behalten die nadelf. B. bei und sind als „*Retinospora*" beschrieben worden. *Ch. pisifera* S. et Z. (Berge von Nipon) mit der Jugendform „R. squarrosa S. et Z." — **Thuja** *occidentalis*, gemeiner Lebensbaum, White Cedar

Digitized by Google

(NAm.), bis 20 m hoch, alle B. oder nur die Flächenb. mit rundlicher Harzdrüse. *T. orientalis* (Biota orient.) (China, Japan), c. 6 m hoch werdend, die letzten Zweiglein sind bilateral, mehr weniger senkrecht, S. ungeflügelt (236); wie vorige häufig angepflanzt. — **Callitris** *quadrivalvis* (NWAfr.) liefert das Sandarakharz zu Firnissen und zum Räuchern; den alten Ägyptern diente es zum Einbalsamieren der Leichen.



240. *Cupressus Lawsoniana.* Längsschnitt durch die weibl. Blüte; 2 Samenanlagen (ov) sind durchschnitten. f Fruchtblätter.



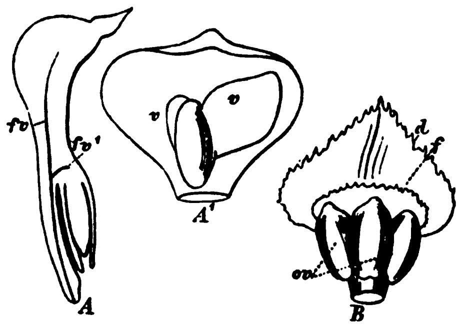
241. *Cryptomeria japonica.* Teil des Längsschnittes durch eine weibl. Blüte. d Deckschuppe. f Fruchtschuppe. ov Samenanlagen. fv und fv' Leitbündel (deren Hadrom ist durch wellige Linien bezeichnet).

2. Fam. **Taxodiaceae.** Schraubig gestellte vegetative Blätter und Fruchtblätter. Die 2—8 Samenanlagen sitzen auf dem Grunde der Fruchtblätter und sind aufrecht; bei einigen rücken sie auf die Mitte derselben und sind dann mehr weniger abwärts gekehrt. Hier findet sich eine Andeutung einer Spaltung der Fruchtblattspitze parallel zur Fläche, so daß ein Wulst oder, wo diese Entwicklung am weitesten geführt wird, eine Schuppenbildung erscheint, welche aus der Oberfläche des Fruchtblattes hervorspringt (241). Die Leitbündel, welche in den Rückenzipfel eintreten, wenden das Holz aufwärts und den Bast abwärts, wie sonst in einem Blatte; die Leitbündel, welche in den Bauchzipfel hinaufgehen, haben die umgekehrte Anordnung von Holz und Bast (241). Die beiden Teile des Fruchtblattes heißen Deckschuppe und Fruchtschuppe.

Taxodium distichum, virginische Sumpfcypresse, Bald-Cypresse der Amerikaner (NAm.; bei uns Zierbaum), hat im Herbst oder nächsten Frühjahr abfallende begrenzte Zweige (Kurztriebe) mit 2seitig abstehenden B.; über 30 m Höhe und 12 m Umfang erreichend. Ist den Bodenverhältnissen durch eigentümliche Wurzelfortsätze („knees, Kniee") angepaßt; aus den Wurzeln erheben sich zahlreiche, 0,6—3,1 m, meist 0,6—1 m hohe, über das Sumpfwasser ragende Auswüchse. Die frische Rinde der kegelf. Spitze derselben dient zur Atmung; an den trocknen Rändern des Sumpfes treten keine Auswüchse auf. *T. mexicanum* (Mexiko), bei Oaxaca ein Baum von 40 m Höhe und 30 m Umfang, von De Candolle auf 6000, von Humboldt auf 4000 Jahre geschätzt. *Glyptostrobus* (China). *Cryptomeria* (1 Art: *C. japonica*, Japan, China). *Arthrotaxis* (Tasmanien). *Sequoia* (Kalifornien); *S. gigantea* (Wellingtonia gig.), Mammutbaum, erreicht über 100 m Höhe, c. 12 m Stammdurchmesser und c. 1500 Jahre Alter (nach früheren Angaben c. 3000 Jahre); in Eur. Zierbaum; *S. sempervirens.* Bei *Cunninghamia* (1 Art; China, Cochinchina) ist die Fruchtschuppe deutlich und dehnt sich quer über das ganze Fruchtb.; dieses trägt 3 abwärts gekehrte Sa. (243). Ein ähnlicher, aber dickerer Querwulst findet sich bei *Sciadopitys verticillata* (einzige Art, Japan). Diese ist durch eine Zweigbildung wie die der Kiefer ausgezeichnet: Die Langtriebe tragen Schuppenb., von welchen die an der Spitze der Jahrestriebe stehenden „Doppelnadeln" d. h. Kurztriebe stützen, deren beide Nadeln verwachsen sind.

Digitized by Google

3. Fam. **Araucariaceae.** Weichen von voriger Familie besonders durch die einzelne, mitten auf dem Fruchtblatt stehende und beständig abwärtsgerichtete Samenanlage ab. Am einfachsten ist das Verhältnis bei *Agathis*, die mitten auf dem ungeteilten Fruchtb. eine frei herabhängende, geflügelte Sa. trägt (242). Bei *Araucaria* (Staubb. s. Fig. 211) ist die Sa. in ihrer ganzen Länge mit dem Fruchtb. verwachsen, und dieses fängt an, eine Fruchtschuppe in Form einer unterhalb der Spitze hervorspringenden, ligula-ähnlichen, zahnf. Schuppe zu erhalten, welche an die Ligula bei *Isoëtes* erinnert; das ganze Fruchtblatt muß sicher mit dem Sporangien tragenden B. und die ligula-ähnliche Hervorragung mit der Ligula bei diesem als gleichbedeutend gesetzt werden.



242. *Agathis australis.* Fruchtblatt mit der Samenanlage von innen gesehen (A') und im Längsschnitt (A). fv und fv' Leitbündel, v Flügel.

243. *Cunninghamia sinensis.* B: Fruchtblatt mit drei Samenanlagen, von innen gesehen; d Deckschuppe, f Fruchtschuppe.

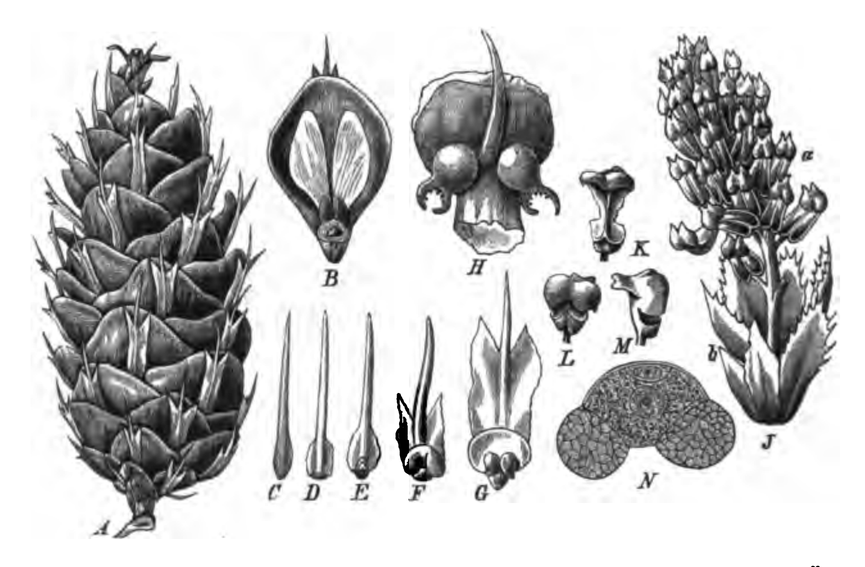
Agathis Salisb. (=Dammara Lamb.). *A. Dammara* Rich. (=Dammara alba Rumph.) (malayische Inseln, Philippinen), bis 30 m hoch, liefert Dammarharz, zu Firnissen und für die mikroskopische Technik. *A. australis* (= D. austr.) (Australien, Neuseeland) liefert das ähnliche Kauri-Kopal. *Araucaria imbricata* (SChile); *A. exelsa*, Norfolktanne (Insel Norfolk), bis 60 m hoch, u. a. Arten, bei uns in Gewächshäusern und Gärten.

4. Fam. **Abietaceae, Tannenfamilie.** Schraubiggestellte Fruchtblätter (244 A). Die in den zwei vorstehenden Familien angedeutete Spaltung des Fruchtblattes ist hier durchgeführt; dasselbe (244 A—H) ist so tief geteilt, daß es aus zwei, nur ganz unten zusammenhängenden Teilen besteht (244); der hintere, auswärts gewandte Teil oder die „Deckschuppe" bleibt in den meisten Fällen (*Pinus*, *Picea* u. a.) klein (nur bei Edeltanne und Douglastanne wird sie länger als die Fruchtschuppe und ist dreilappig, 244 A). Der vordere Teil hingegen, die Samenschuppe, deren Leitbündel aufwärts gewandten Bast haben, wächst stark und lange, besonders nach der Befruchtung; sie wird gewöhnlich die „Fruchtschuppe" genannt, ist also jedoch nur mit einem Teil der „Frucht- oder Zapfenschuppe" der vorstehenden Familien homolog. Auf der gegen die Achse gewandten Seite der Fruchtschuppe sitzen 2 Samenanlagen mit abwärts gekehrter Mikropyle (221, 244 H). Die Samen sind scheinbar geflügelt (durch einen hautartigen Teil der Oberfläche der Fruchtschuppe). — Die Blätter sind schraubiggestellt und nadelförmig. Blüten monöcisch. Die ♂ Blüten (244 J) sind lang,

Digitized by Google

kätzchenähnlich mit vielen Staubblättern, die 2 längliche Pollensäcke tragen. Die Pollenkörner haben oft 2 Flügel, d. h. 2 lufterfüllte, blasenförmige Auswüchse, die durch Emporheben der Außenhaut (Exine) entstehen (244 N). Es sind mehr als 2, quirlständige Keimblätter vorhanden. — Die Befruchtung geht oft erst lange nach der Bestäubung vor sich; bei *Pinus* z. B. wächst der Pollenschlauch in dem Jahre der Bestäubung nur wenig in die Sa. hinab; darauf steht sein Wachstum still, und erst in der Mitte des nächsten Jahres findet die Befruchtung statt.

Der morphologische Wert des Zapfens (244 A) ist außerordentlich viel umstritten worden; von Einigen war er für eine Bl., von Anderen für eine einfache, von



244. A—G *Tsuga Douglasii*. Nach Eichler. A Zapfen. B Zapfenschuppen von innen gesehen (1/1). C—G Übergänge der Nadeln zu den Fruchtblättern aus dem Grunde der weibl. Bl. H *Pinus montana*. Die Fruchtschuppe von innen, mit Kiel u. den 2 Sa. zur Zeit der Bestäubung. Nach Strasburger. I männl. Blüte von *Abies alba*; b Knospenschuppen, a Staubblätter. Nach Sachs. K, L, M einzelne Stb. derselben. Nach Willkomm. N Pollenkorn von *Pinus montana*. Nach Strasburger.

noch Anderen für eine zusammengesetzte Infl. angesehen worden. Ersteres ist offenbar das Richtige, und die Deutung, welche ich in der 1. Ausgabe des Buches [1879] andeutete, hat sehr gewichtige Gründe für sich erhalten, namentlich durch Eichler's Untersuchungen. Der bauchständige Teil, die „Fruchtschuppe", hat sein nächstes Seitenstück in dem ventralen, fruchtbaren Blattteil der Ophioglossaceen und Marsiliaceen oder in der Ligula von *Isoëtes*.

Abies, Tanne. Die Nadeln sind oft (z. B. bei *A. alba*) nach 2 Seiten gewandt, flach, mit 2 weißlichen Linien auf der Unterfläche und an der Spitze ausgerandet. Die Blattnarben sind fast kreisrund und springen nicht hervor. Zapfen aufrecht. Die Deck- und Fruchtschuppen (diese sind kürzer als jene) fallen von der Achse ab, während sie bei den anderen Gattungen sitzen bleiben. — *Tsuga*, Schierlings- oder Hemlocktanne, hat B. wie Abies, bildet aber durch ein wenig hervorragende Blattnarben und durch Zapfen mit bleibenden Fruchtb. den Übergang zu Picea. — *Pseudotsuga* Carr. [als Gattung, nach Eichler Sect. II von *Tsuga*] hat B. derselben Art wie Abies und bleibende

Digitized by Google

Fruchtb. wie Picea, aber die Deckschuppen sind so lang oder länger als die Fruchtschuppen (244 A). Diese beiden Gattungen werden auch als Untergattungen zu Abies gestellt. — *Picea*, Fichte. Nadeln allseitig abstehend, vierkantig, spitz; Blattnarben rhombisch auf hervorspringenden Blattkissen. Zapfen hängend. Die Deckschuppen sind viel kürzer als die lederigen, bleibenden Fruchtschuppen. — *Larix*, Lärche, weicht von den anderen Gattungen durch 1jährige B. ab (die 3 vorhergehenden Gattungen haben bis 11—12jährige B.) und hat Langtriebe mit linealen Laubb. und knotenförmige, vieljährige Kurztriebe mit rosettenständigen Laubb. von derselben Form wie die der Langtriebe. Die ♂ Bl. und die aufrechten Zapfen sind denen von Picea ähnlich. — *Cedrus*, Ceder, ist voriger Gattung teilweise, namentlich im Sproßbau, ähnlich, hat aber unter anderem mehrjährige B. — *Pinus*, Kiefer, hat Lang- und Kurztriebe. Die B. der Langtriebe sind schuppenf. und nicht grün; in ihren Achseln erscheinen in demselben Jahre wie sie selbst 3jährige Kurztriebe mit 2—3—5 Nadeln, umgeben von häutigen Knospenschuppen; die Zapfenschuppen haben einen rhombischen, dicken Endteil (das „Schild", die „Apophyse"). Am Ende der Jahressprosse ercheinen Knospen, aus welchen sich Langtriebe entwickeln; diese werden scheinbar quirlständig; die ♀ Bl. nehmen die Stelle von Langtrieben ein und brauchen 2—3 Jahre zur Entwicklung der Zapfen. Die ♂ Bl. sitzen in einem dichten ährenf. Stande am Grunde des diesjährigen Sprosses an der Stelle von Kurztrieben. Die Hauptachse der Keimpflanze hat nadelf. B. und keine Kurztriebe; erst später tritt das bleibende Verhältnis ein.

Abies. Bl. einzeln in den Blattachseln vorjähriger Triebe; Zapfenreife 1 jährig; c. 20 Arten, außertrop. Gegenden Eur., As., NAm. *A. alba* Mill. (A. pectinata DC.), Edel-, Weiß-, Silbertanne; Gebirge von Mittel- und SEur.; liefert Straßburger Terpentin und Holz zu Resonanzböden von Saiteninstrumenten. *A. Nordmanniana* (Krim, Kaukasus), Zierbaum. *A. cephalonica* (Gebirge Grichenlands). *A. Pinsapo* (Gebirge SSpan. u. NAfr.'s). *A. Pichta* (= A. sibirica) (NORußl., Sibir.). *A. balsamea* (östl. NAm., bei uns in Gärten angepflanzt) liefert, wie auch z. T. die verwandte *A. Fraseri*, Kanadabalsam (für industrielle, medicinische, optische Zwecke und die mikroskopische Technik). — **Tsuga** *canadensis* Carr. (Abies Mich.) (NAm., bei uns häufig in Gärten), Baum von 20—30 m Höhe; Rinde zum Gerben. *T.* (*Pseudotsuga*) *Douglasii* Carr., Douglastanne (westl. NAm.), bis fast 100 m hoch und 3 m dick. — **Picea.** Die ♂ Bl. stehen in der Nähe der Spitzen der vorjährigen Triebe einzeln in Blattachseln, Gruppen von 2—4 Bl. bildend, seiten- oder endständig, z. T. fast gegenständig; ♀ Bl. einzeln endständig an den Spitzen der vorjährigen Triebe. ♂ Bl. bes. im unteren, ♀ im oberen Teile des Baumes. Zapfenreife 1 jährig; 12 Arten, NTemp. *P. excelsa*, gemeine Fichte, Rottanne, Pechtanne (mittl. und nordöstl. Eur., in Finnland bis 68° n. Br., in Skandinavien, aber in Dänemark fehlend) bis 50 m hoch und 2 m dick, 5—600 Jahre alt werdend. Liefert wertvolles Harz, Rinde zum Gerben. Wohl nur geographische Unterart voriger ist *P. obovata* Ledeb. (nordöstl. Eur., Sibir.) mit Var. *Schrenkiana* oder *ajanensis*. *P. alba* (Ait.) Lk. (Abies glauca Hort.), Schimmelfichte (östl. NAm.; in Eur. nicht selten als Parkbaum). *P. Omorica* (Serbien). — **Larix.** Die Kurztriebe entstehen in den Blattachseln der vorjährigen Langtriebe, verjüngen sich durch eine Centralknospe mehrere Jahre hindurch und können gelegentlich in Langtriebe übergehen. Die Bl. stehen an Stelle der Centralknospe von Kurztrieben, welche bei den ♂ Bl. nur Niederb., bei den ♀ Bl. Niederblattschuppen und Laubb. tragen. ♂ und ♀ Bl. oft an demselben Zweige. Zapfen im 1. Jahre reifend. 8 Arten, NTemp. *L. decidua* (L. europaea), Lärche (Alpen, Karpathen; sonst Forst- und Parkbaum) liefert den venezianischen Terpentin. *L. sibirica* (Sibir., nordöstl. Rußl.). — **Pseudolarix** *Kaempferi*, Goldlärche (China). — **Cedrus.** Zapfenreife 2—3 jährig. *C. Libani*, Libanonceder (auf dem Libanon jetzt

Digitized by Google

selten, häufig auf dem cilicischen Taurus, auch auf anderen Gebirgen Kleinas. und auf Cypern), wird 30—40 m hoch, 11 m im Umfang und 2—3000 Jahre alt. *C. Deodara* (Himalaya), wie vorige bes. in WFrankr. und England Parkbaum. — **Pinus.** Die ♀ Bl. stehen an oder unter dem Gipfel des diesjährigen Langtriebes, einzeln oder zu 2—3 und mehr beisammen, entweder weiter oben am nämlichen oder an einem anderen Triebe wie die ♂ Bl. C. 70 Arten (bes. NTemp.). *P. silvestris*, gemeine Kiefer, Föhre, (verbreitet in Eur., in Spanien, in Lappland bis 68° n. Br., in As. von Persien bis Ostsibir.; in Dänemark nur fossil in Torfmooren, in Skandinavien jedoch noch lebend). Wird c. 40 m hoch. Aus dem Terpentin gewinnt man durch Destillation Terpentinöl, während Kolophonium als Rückstand in der Blase bleibt. Teer erhält man durch trockene Destillation des Holzes, Pech als Rückstand bei der Destillation des Teers. Kienruß. *P. montana* Mill. (P. Pumilio Hänke), Zwergkiefer, Legföhre, Krummholz, Latsche, (subalpine Gebirgsgegenden Mitteleur.), liegender oder aufsteigender Strauch, seltener aufrechter Baum; liefert einen feinen Terpentin (Balsamum hungaricum). *P. Pinea*, Pinie (Mittelmeergebiet), Baum von 20—30 m Höhe mit oft schirmf. Krone, mit eßbaren S. („Pignolen"). *P. Laricio* (P. austriaca), Schwarzkiefer (von Spanien bis in das Pontusgebiet, nordwärts bis zum Wiener Walde). *P. Pinaster* (P. maritima Poir.), Igelföhre, Seestrandskiefer, und *P. halepensis*, Aleppoföhre, im Mittelmeergebiet. *P. Taeda*, Weihrauchkiefer (östl. NAm.). *P. australis* Michx. (P. palustris), Besenkiefer (östl. NAm.). *P. Strobus*, Weymouthkiefer (NAm. von Kanada bis in die Alleghanies), bis 50 m hoch, häufiger Parkbaum. *P. Lambertiana*, Zuckerkiefer (westl. NAm.), fast die Höhe und Dicke des Mammutbaumes erreichend. *P. Cembra*, Arve, Zirbel, (Alpen, Karpathen, Ural, NSibir.), in 1500—2500 m Meereshöhe, bis c. 20 m hoch, eßbare S. („Piniolen").

Offic. Coniferen. „Fructus Juniperi" (Wachholderöl d. h. ein Gemenge zweier Camphene, Juniperin etc.) und „Oleum Juniperi" (Wachholderöl) von *Juniperus communis*. „Summitates Sabinae" (ein Terpen: Sabinaöl), die Zweigenden von *J. Sabina*. „Resina Dammara" (Dammarylsäure etc.), ostind. Dammarharz von *Agathis Dammara* (und *Hopea*-Arten, vgl. diese). „Pix liquida", von *Pinus silvestris* und *Larix sibirica* Ledeb. (NRußl., Sibirien). „Terebinthina", gewöhnlicher Terpentin (Lösung von Harz, d. h. Abietin-, Pimarsäure etc., in Terpentinöl), von *Pinus Laricio* (Österreich), *P. Pinaster* (Frankreich), auch von *P. silvestris*, *P. australis* (NAm.) und *P. Taeda* (NAm.). „Oleum Terebinthinae", Terpentinöl, bes. von *P. Pinaster*, *P. australis* und *P. Taeda*. „Colophonium", Kolophonium (Abietinsäureanhydrid), bes. von *P. australis* u. *P. Taeda*. In Österreich ist offic. „Pix burgundica" von *Picea excelsa*.

Anw. Mehrere Coniferen werden bei uns häufig angepflanzt, als Zierbäume, als wichtige Forstbäume etc. Das Holz vieler Arten, besonders der gemeinen Kiefer, ist ein unersetzliches Nutz- und Brennholz. Terpentin wird durch Anschneiden der Rinde und des Splintes gewonnen. Harz zu Firnissen, Kitten etc. Der samländische Bernstein ist das Harz einer Conifere des Tertiärs.

---

3. Klasse.

Gnetaceae.

Diese Klasse ist die höchst entwickelte der Gymnospermen, teils dadurch, daß eine Hülle um die mit 1 oder 2 Integumenten ausgestattete, aufrechte und gerade Samenanlage auftritt, welche entweder als ein verwachsenblättriges Perianth, oder als ein offener Fruchtknoten aufgefaßt werden muß, welche letztere Auffassung vielleicht die richtigste ist; teils durch die bei *Welwitschia* vorkommende Andeutung einer Vereinigung der beiden Arten Geschlechtsblätter innerhalb derselben

Digitized by Google

Hülle zu einer Zwitterblüte; teils endlich dadurch, daß das sekundäre Holz echte Gefäße hat. Alle 3 Gattungen haben gegenständige B.; Keimentwicklung und Bau des S. wie bei den Nadelhölzern. Stets 2 Keimblätter.

Die 3 bekannten Gattungen haben ein sehr verschiedenes Äußeres. *Ephedra* (Heimat bes. die Mittelmeerländer) sieht einem Schachtelhalm ähnlich, indem die Stengel dünn, lang, gegliedert, reich verzweigt, stielrund und die kleinen B. zu einer 2zähnigen Scheide verwachsen sind; ♂ Bl. mit vereintblättriger, 2teiliger Hülle; 2—8 Stb. zu einer Säule vereinigt. Die S. werden von der zuletzt fleischigen, roten Hülle umgeben. Nach Eichler sind es Hochb., welche fleischig werden und die 1—2 Nüßchen umschließen. Ca. 20 Arten. — *Welwitschia mirabilis* (Wüsten SwAfr., nur 1 Art) ist einem riesigen Rettich ähnlich, indem das hypokotyle Internodium, welches das einzige von der Hauptachse entwickelte ist, bis 4 m Umfang und $^1/_2$—$^1/_3$ m Länge erreicht; es trägt nur 2 auf der Erde liegende, längliche, lederige, an der Spitze zerrissene B.; diese sind die beiden ersten, auf die Keimb. folgenden Laubb., welche sich teils durch ihre ungeheure Größe (bis 2 m), teils durch ihre lange Dauer auszeichnen. In ihren Achseln stehen die scharlachroten, 4zeiligen, ährenähnlichen ♂ und ♀ Infl., rispig mit gegenständigen Ästen. — *Gnetum* hat lanzettliche, fiedernervige, lederige B.; meist lianenartig schlingende Sträucher, trop. As. und Am. 15 Arten.

Fossile Gymnospermen.

Zu den ersten Festlandspflanzen, welche man kennt, gehören die Cordaitacen (Silur, Devon, bis in der perm. Formation), die zu den Cycadeen gerechnet werden. Die Cycadeen sind in der Kohlenperiode noch sparsam; ihre reichste Entwicklung erreichen sie in Jura und Kreide, wo sie mit vielen Arten und Gattungen auftreten und in die Polarländer hinauf reichen. Außerdem treten in der Steinkohlenformation schon sowohl Taxaceae, als Abietaceae und Taxodiaceae auf. Die Taxaceae scheinen die größte Mannigfaltigkeit in der Jura- und Kreideperiode erreicht zu haben; *Ginkgo* tritt im Rhät auf, *Torreya* in der Kreide, *Taxus* und *Podocarpus* in der Tertiärperiode. Die Abietaceae treten also in der Kohlenzeit auf; *Pinus* ist in unzweifelhaften fossilen Resten erst vom englischen Wealden und von der Kreide ab bekannt. Die Araucariaceae, die sich vielleicht recht wohl den Lepidodendreen anschließen, treten sicher im Jura auf. Die Taxodiaceae können bis zur Kohlenzeit [?] zurück verfolgt werden; in der untersten Kreide tritt *Sequoia* zuerst auf, die sich dann in einer großen Zahl von Arten entfaltete und einen wesentlichen Teil der Wälder in der ganzen arktischen Zone bildete. Eine ähnliche Rolle spielten sie in der Tertiärzeit. Die Cupressaceae kennt man sicher erst von der Jurazeit ab; aber häufiger und mannigfaltiger zeigen sie sich in der Tertiärzeit, aus welcher die meisten jetzt lebenden Gattungen schon bekannt sind. Wenn sie wirklich zu den jüngsten Coniferen gehören sollten, so würde der Entwicklungsgang, der in obiger Anordnung derselben angedeutet ist, fast ganz umzukehren sein; aber wie wenig wir noch unser System auf Ergebnisse der Paläontologie bauen dürfen, geht daraus hervor, daß die Gnetaceae, die als die höchst entwickelten Gymnospermen betrachtet werden, doch nach einer in neuerer Zeit ausgesprochenen Anschauung von Renault schon in der Kohlenperiode in der Gattung *Stephanospermum* vertreten sind, welche 4 Samenanlagen innerhalb einer Hülle hatte, die vielleicht ein offener Fruchtknoten ist.

Digitized by Google

5. Reihe.

Angiospermae, Verschlossensamige.

Vgl. p. 2 und 173ff. Hierher gehören die allermeisten Samenpflanzen. Sie werden in 2 nebeneinander stehende Klassen geteilt, die Monokotyledonen und die Dikotyledonen, die voneinander nicht nur in der Zahl der Keimblätter, welche bei den ersteren 1, bei den letzteren bis auf wenige Ausnahmen 2 ist, sondern auch im innern Bau des Stammes, in der Nervation des Blattes, der Zahl in der Blüte etc. abweichen. Wenn diese beiden Klassen einige nahe verwandte Formen haben sollten, die vermutlich einem möglicherweise gemeinschaftlichen Ausgangspunkt am nächsten stehen, so müssen dieselben wohl am nächsten unter den Helobieae in der ersten Klasse und unter den Polycarpicae in der zweiten Klasse zu suchen sein. Aber im übrigen scheinen sie ganz parallel nebeneinander ohne nachweislich nähere Verwandtschaft zu stehen. Daß die Monokotyledonen die ältere Klasse sind, ist wohl kaum bewiesen.

---

1. Klasse.

Monocotyledones, Einkeimblättrige.

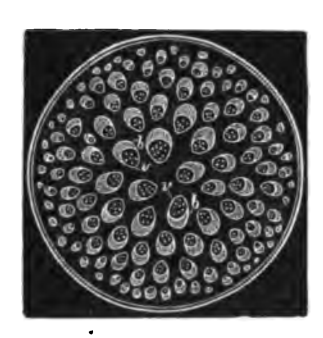
Der Keim hat nur 1 Keimblatt; die Blätter sind im allgemeinen zerstreut, schmal und geradnervig; Gefäßbündel des Stammes geschlossen, kein Dickenwachstum. Die Blüte ist typisch aus fünf, abwechselnden, dreizähligen Kreisen gebildet.

Der Keim (vgl. p. 173) ist im Verhältnis zum großen Endosperm gewöhlich klein und hat nur 1 Keimblatt, welches scheidenförmig und oft sehr groß ist. Bei der Keimung des Samens bleibt am häufigsten entweder fast das ganze Keimblatt oder dessen Spitze im Samen liegen und saugt das Nährgewebe auf, während sein unterer Teil sich verlängert und den Stengel mit dem Stämmchen und der Keimwurzel herausschiebt, welche darauf weiter wachsen. Diese primäre Wurzel hört in der Regel bald auf zu wachsen, aber gleichzeitig brechen zahlreiche Beiwurzeln aus dem Stamme hervor und werden ebenso kräftig oder noch kräftiger als jene; Dickenwachstum findet bei diesen Wurzeln nicht statt, sie verzweigen sich nicht oder nur wenig, und sterben gewöhnlich nach kürzerer oder längerer Zeit ab.

Der Stamm, der häufig eine Knolle, Zwiebel oder eine andere unterirdische Stammform ist, da die meisten Monokotylen mehrjährige, krautartige Pflanzen sind, hat zerstreute, geschlossene Gefäßbündel (245) und

Digitized by Google

kein Cambium, durch welches dauerndes Dickenwachstum stattfinden kann. Wenn z. B. der Palmenstamm dennoch eine recht ansehnliche Dicke erreichen kann, so kommt dieses daher, daß das Teilungsgewebe (Meristem) der Stammspitze selbst mit zunehmendem Alter mächtiger wird, bis eine gewisse Mächtigkeit erlangt ist; die ältesten, untersten Teile eines Palmenstammes haben daher die Form eines umgekehrten, niedrigen Kegels, und erst von einem gewissen Alter ab wird der Stamm ein Cylinder. Das lange dauernde Dickenwachstum gewisser baumartiger Liliiflorae, z.B. von Drachenbaum, Aloë u.a., rührt von einer Schicht von Meristem her, welche in der Rinde außerhalb der ursprünglichen, (primär) in der Stammspitze angelegten Gefäßbündel entsteht und welche fortdauernd ein dickwandiges Parenchym und neue zerstreute Gefäßbündel bildet.



245. Querschnitt eines Palmenstammes. v, v Holzteile der Gefäßbündel; b, b mechanisches Gewebe, welches das Leptom derselben umgiebt.



246. Schematische Darstellung des Gefäßbündelverlaufes aus dem Stamme in die Blätter bei einer Monokotyle.

Die primär gebildeten Gefäßbündel laufen vom Blattgrunde nach dem Eintritt in den Stamm in einem Bogen gegen die Stammmitte, biegen sich von hier auswärts und laufen etwas mehr parallel zu dem Umfange nach unten (246); bei denjenigen, die Dickenwachstum haben, laufen die später (sekundär) gebildeten Bündel nicht in die Blätter aus.

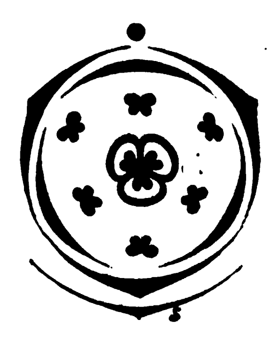
Die Verzweigung ist in der Regel äußerst gering, indem die Achselknospen vieler Blätter nie zur Entwicklung kommen, z. B. bei Palmen, Zwiebelgewächsen u. a.

Wie das Keimblatt einzeln steht, so sind auch alle folgenden Blätter zerstreut gestellt, häufig zweizeilig (Gräser, Iridaceae u. a.). Das erste Blatt eines Zweiges (das „Vorblatt") hat bei den Monokotylen gewöhnlich eine konstante Form und Stellung: es ist nach hinten und innen gegen die Mutterachse gewandt und mit zwei seitlichen Kielen (248 f, 258 o i) versehen, aber die Mittelrippe fehlt oft; in einigen Fällen entsteht es sogar aus 2 anfangs getrennten Anlagen. Es ist als aus 2 Blättern gebildet betrachtet worden, stellt jedoch nur 1 Blatt dar, was aus mehreren Verhältnissen, unter anderem daraus hervorgeht, daß es

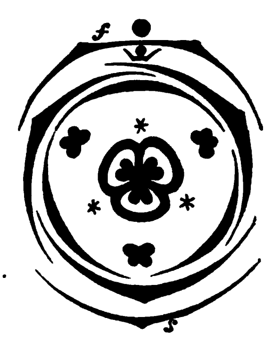
Digitized by Google

nie mehr als 1 Achselknospe stützt (wenn eine solche überhaupt zur Entwicklung kommt), und daß diese median steht (vgl. z. B. 248).

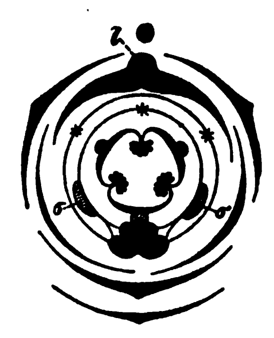
Die Blätter sind stengelumfassend, haben eine große Scheide, aber keine Nebenblätter, eine oft lange und schmale, bandförmige, gerad-, oder bogignervige und ganzrandige Spreite; zwischen den vielen, der Länge nach verlaufenden Nerven sind gewöhnlich schwache Quernerven vorhanden. Sehr selten trifft man andere Blattformen z. B. herzförmige, oder die Spreite verzweigt sich, oder die Nervenverzweigung ist z. B. fieder- und fächerförmig (Palmen); solche Abweichungen finden sich besonders in den Familien der Araceen (nur hier finden sich verzweigte Blätter) und der Palmen, bei den Scitamineen und bei mehreren Wasserpflanzen; die Einschnitte im Palmenblatt beruhen auf Spaltung eines ursprünglich ganzen Blattes.



247. Diagramm der gewöhnlichen, regelmäßigen Blüte der Monokotylen. s Tragblatt.



248. Diagramm von *Iris*; f Vorblatt.



249. Diagramm von *Orchis*.

Der Bau der Blüte ist gewöhnlich folgender: P 3+3, A 3+3, G 3, selten K 3+C 3, A 3+3, G 3. Das Perianth ist gewöhnlich gleichförmig gefärbt. Anstatt 3 können die Zahlen 2 und 4 auftreten, selten andere. Also sind in allen diesen Fällen 5 miteinander regelmäßig wechselnde Kreise vorhanden, deren Stellung in der 3zähligen Blüte am häufigsten die in beistehendem Diagramm (247) angegebene ist. Dieses Diagramm findet sich bei folgenden Familien: Liliaceae, Smilaceae, Juncaceae, Bromeliaceae, Amaryllidaceae, Dioscoreaceae, Palmae, einigen Araceae und einigen kleinen Familien und kann als der allgemeine Grundplan betrachtet werden, der zugleich der Ausgangspunkt für die abweichenden Familien ist. Bei den meisten Monokotylen hat der Fruchtknoten mehrere Samenanlagen, und die Frucht wird eine mehrsamige Beere oder Kapsel; bei anderen wird die Zahl der Samenanlagen bis auf 1 reduciert, und die Frucht wird eine Nuß oder Steinfrucht (Cyperaceen, Gramineen, Palmen u. a.).

Abweichungen von diesem „typischen" Blütenbau lassen sich in den meisten Fällen auf eine Unterdrückung (ein Fehlschlagen), sehr selten auf eine Spaltung gewisser Glieder zurückführen, indem das typische Stellungsverhältnis im übrigen nicht verändert wird. So weichen die

Digitized by Google

Iridaceen (248), Cyperaceen und einige Juncaceen durch nur 3 Staubblätter ab, indem der innere (mit * bezeichnete) Kreis nicht entwickelt wird; die Musaceen dadurch, daß das hinterste Staubblatt nicht entwickelt wird; Zingiberaceae (271), Marantaceae und Cannaceae dadurch, daß von allen Staubblättern nur 1 eine A. trägt (die anderen sind meist kronblattartig). Die Orchideen weichen dadurch ab, daß von allen 6 Staubblättern sich meist nur das vorderste entwickelt (249). Hier wie anderwärts ist eine solche Unterdrückung gewisser Blätter der Blüte sehr oft mit Zygomorphie (Symmetrie nach einer Ebene) auch in anderen Blattkreisen, besonders in der Krone, verbunden; bei den Orchideen wird das dem entwickelten Staubblatt gegenüber liegende Perianthblatt (die Lippe, l in 249) mächtiger und im ganzen anders entwickelt als die anderen Perianthblätter. Auch Perianthblätter können unterdrückt werden, vgl. z. B. die 2 Diagramme von Cyperaceen, Fig 252. Bei gewissen Familien greift die Unterdrückung von Blättern in dem zu Grunde liegenden Plan so um sich, daß es schwierig wird, den erfahrungsgemäß gegebenen Blütenbau auf den theoretischen Typus zurückzuführen, z. B. bei den Gräsern (258) und bei *Lemna* (265). In der ersten Ordnung, zu der besonders Wasserpflanzen gehören, tritt ein etwas verschiedener Bauplan auf; so weicht Fig. 250 schon etwas von dem gewöhnlichen ab, und andere Blüten weit bedeutender; aber die in dieser Ordnung vorkommenden Baupläne dürfen vielleicht gerade als Vertreter der ältesten betrachtet werden, von welchen der allgemeine pentacyklische ausgegangen ist; dafür spricht teils die größere Zahl von Kreisen, die bei einigen auftretende Schraubenstellung in der Blüte mit einer zahlreichen unbestimmten Anzahl Staub- und Fruchtblätter, das bei einigen vollkommen freiblättrige Gynöceum, u. a.

Die Monokotyledonen werden in 7 Ordnungen geteilt:

1. Helobieae, die einen für sich abgeschlossenen Zweig bilden, der mit Formen mit unterständigen, vollständigen Blüten beginnt und mit oberständigen und mehr weniger reducierten Formen endigt.
2. Glumiflorae. Haben als Ausgangspunkt dasselbe Diagramm wie die folgenden Ordnungen, entwickelten sich aber im übrigen selbständig.
3. Spadiciflorae. Ebenfalls ein selbständiger Zweig, der mit sehr reducierten Formen endigt.
4. Enantioblastae. Vielleicht mit folgender Ordn. zu vereinigen.
5. Liliiflorae. Erheben sich von Formen mit dem gewöhnlichen Diagramm zu oberständigen und zu reducierten Formen.
6. Scitamineae und
7. Gynandrae haben ihren Ursprung vermutlich in den Liliiflorae und besitzen oberständige, gewöhnlich zygomorphe und stark reducierte Blüten.

1. Ordn. **Helobieae.**

Zu dieser Ordnung gehören allein Wasser- oder Sumpfpflanzen, denen Nährgewebe fehlt und die einen Keim mit einer sehr großen, unterwärts oft keulenförmig aufgeschwollenen, hypokotylen Achse haben. Die Blüte, welche strahlig und deren Perianth oft in Kelch und Krone geteilt ist, läßt sich bei den zuerst genannten Familien auf den gewöhnlichen, dreizähligen, monokotylen Typus zurückführen, jedoch

Digitized by Google

so, daß meist zwei dreizählige Fruchtblattkreise (250), also im ganzen 6 Kreise, oder viele Fruchtblätter vorhanden sind; auch die Zahl der Staubblätter kann vermehrt sein entweder durch Spaltung von Blättern eines Kreises (250), oder sowohl hierdurch als durch Auftreten mehrerer Kreise. Eine Sammelfrucht mit nuß- oder balgfruchtartigen Früchtchen findet sich sehr häufig; so bei den zuerst genannten Familien; bei der letzten (Hydrocharitaceae) sind die Fruchtblätter nicht nur vollkommen verwachsen, sondern der Fruchtknoten ist sogar unterständig.

Nimmt man den Blütenbau der Juncaginaceae und Alismaceae als Ausgangspunkt, so entwickelt sich die Ordnung teils zu oberständigen Formen, teils zu so stark reducierten und abweichenden Formen, daß die Hinführung zum Typus kaum möglich ist. Durch die merkwürdigen Zostereae scheint die Ordnung sich den Araceae zu nähern, zu welchen Potamogetonaceae und Najadaceae auch von einigen Forschern gestellt werden; jedoch scheint der Anschluß von *Potamogeton*, *Ruppia* und *Zannichellia* an die Juncaginaceen sehr sicher. Die Ähnlichkeit mit den Ranunculaceen, welche die Alismaceae darbieten, ist wohl kaum mehr als eine Analogie-Ähnlichkeit.

1. Fam. **Alismaceae, Froschlöffelfamilie.** Die strahligen, unterständigen Blüten sind bei einigen durch Unterdrückung eines Geschlechtes eingeschlechtig; sie haben ein 6-zähliges Perianth oder am häufigsten K3 und C3, gewöhnlich 6 Staubblätter im äußern Kreise (durch Spaltung der 3, vgl. 250) und oft mehrere 3-zählige Kreise innerhalb desselben, nebst 6—vielen, freien, cyklisch oder schraubig gestellten Fruchtblättern. Sammelfrucht. — Sumpf- oder Wasserpflanzen mit grundständigen Blättern und langgestieltem Blütenstand.

A. Butomeae. Balgfrüchte mit vielen Samen, welche auf ungefähr der ganzen innern Fläche der Fruchtblätter sitzen (wie bei Nymphaeaceae). Gerader Keim. — *Butomus* (250) hat eine (gewöhnlich aus 3 Schraubeln zusammengesetzte) Dolde. K3 u. C3, A6 + 3 (d. h. der äußere Kreis verdoppelt), G3 + 3. *B. umbellatus*; kriechendes Rhizom, mit Irideen-artigen, dreikantigen B. — *Hydrocleis.*



250. Grundplan von *Butomus*.

B. Alismeae. Nußfrüchte. Milchsaft ist allgemein (in Zwischenzellgängen). Die Bl. stehen meist in einfachen oder zusammengesetzten Quirlen. Hufeisenförmig gekrümmter Keim. — *Alisma* (*A. Plantago*, Froschlöffel) hat K3, C3, A6 in 1 Kreise, paarweise vor den Kelchb. stehend (dedoubliert), und 1 Kreis 1-samiger Nüsse auf einer flachen Blütenachse. B. grundständig, langgestielt; die Blattspreiten haben bogige Längsnerven und ein reiches Nervennetz. — *Elisma* (Alisma) *natans* hat epitrope (nach innen gewendete) Sa., während die Sa. von *Alisma*, *Sagittaria* u. a. apotrop (nach außen gewendet) sind. — *Echinodorus* (*E. ranunculoides*) mit gewölbter Blütenachse; Früchtchen zahlreich, köpfchenf. vereinigt. — *Sagittaria*, Pfeilkraut, weicht durch monöcische Bl., mehrere Stb.-Kreise und schraubiggestellte Nüsse auf einer stark gewölbten Blütenachse ab. *S. sagittifolia* vermehrt sich und überwintert durch die knollenförmigen Enden langer Ausläufer. — *Damasonium.*

Die Pflanzen dieser Familie haben Honigbildung und Insektenbestäubung;

Digitized by Google

Alisma Plantago hat 12 Honigdrüsen. Wenn die Blüten von *Elisma natans* unter Wasser bleiben, halten sie sich geschlossen und befruchten sich selbst. *Butomus* hat protandrische Bl. — Die c. 50 Arten wachsen bes. außerhalb der Trop. — Anw. gering; die Rhizome einiger sind stärkereich.

2. Fam. **Juncaginaceae.** Die ☿, strahligen, unterständigen Blüten haben 3+3 grüne Perianthblätter, A3+3 (mit extrorsen Staubbeuteln) und G3 + 3, von welchem letzterem jedoch ein Kreis unterdrückt sein kann; bei *Triglochin maritima* sind alle 6 Fruchtblätter entwickelt, bei *T. palustris* ist der innere Kreis unfruchtbar. Gerader Keim. — Sumpfpflanzen mit grundständigen, zweizeiligen, binsenähnlichen Blättern, welche sehr oft Scheide und Ligula haben; der Blütenstand ist eine Ähre oder eine Traube. — *Scheuchzeria.* Fruchtb. fast ganz untereinander frei; in jedem wenigstens 2 Sa. Balgfrüchte. — *Triglochin* hat seine Bl. in einer langen schmalen Traube ohne Hochb.; eine Sa. auf jedem Fruchtb. Die Fruchtb. sind bei unseren 2 Arten verwachsen, trennen sich aber bei der Reife wie in einer Spaltfr., sich von unten her lösend; sie öffnen sich nach innen oder bleiben geschlossen; eine lineale Mittelsäule bleibt stehen. — Am meisten reduciert ist *Lilaea* (1—2 Arten, Am.) — C. 10 Arten. Temp. Fossil im Tertiär.

3. Fam. **Potamogetonaceae, Laichkrautfamilie.** Die hierher gehörigen Wasserpflanzen (c. 71 Arten) sind mehrjährig, leben ganz unter Wasser oder haben schwimmende Blätter, und halten sich meist in ruhigem Wasser auf. Die Blätter sind zweizeilig, bei einigen lineal und grasartig, bei anderen haben sie schwimmende elliptische Spreiten, während die untergetauchten lineal sind. Bei den meisten ist die Frucht eine Sammelfrucht von nuß- oder steinfruchtartigen Früchtchen und der Keim gekrümmt.

Potamogeton, Laichkraut. Das Rhizom ist kriechend, sympodial (mit 2 Internodien in jeder Sproßgeneration); die Infl. ist eine endständige, vielblütige Ähre ohne Hochb.; unterhalb derselben finden sich 2 fast auf derselben Höhe stehende Laubb., aus deren Achseln die Verzweigung cymös fortgesetzt wird. Die Bl. sind 4zählig, nackt, und bestehen nur aus 4 Stb. mit einem perianthartig entwickelten Konnektiv auf dem Rücken, und aus 4 freien Fruchtb. Bei uns allgemein in Süßwasser. Während der Blüte ist die Ähre über das Wasser gehoben; Windbestäubung mit Protogynie. — Nahe steht *Ruppia*, eine Salzwasserpflanze; die Ähre hat nur 2 nackte Bl., deren jede aus 2 Stb. und 4 Fruchtb. besteht. Der Stiel der Früchtchen verlängert sich stark. — *Zannichellia* ist monöcisch; ♀ Bl. aus 4 (2—9) Fruchtb. mit langem Gr. und hautartigem, glockenf. Perianth gebildet; ♂ Bl. mit 1 (—2) Stb.

Zostera (*Z. marina*, Seegras) sind ganz unter Wasser befindliche Salzwasserpflanzen mit kriechendem Rhizom (mit Verschiebung der Knospen) und bandförmigen B. Die blühenden Sprosse sind Sympodien mit Verschiebung der Achsen. Die bemerkenswerte Infl. darf sicher am richtigsten als aus der radiären Ähre von Potamogeton durch stark dorsiventrale Entwicklung und gleichzeitige starke Unterdrückung von Blütenteilen hervorgegangen aufgefaßt werden. Jede Bl. besteht nur aus 1 Stb. und 1 in gleicher Höhe sitzenden, einfächerigen Frkn. mit 2spaltigem Gr. und 1 hängenden Sa. Von Perianthb. kann 1 vorhanden sein (*Z. nana*). Die Bl. sitzen in 1 Reihe. Blühen und Bestäubung

Digitized by Google

(durch confervoiden Pollen) finden unter Wasser statt. Hieran schließen sich *Posidonia* und *Cymodocea*.

Anw. Mit Kalkkrusten bedeckte Laichkräuter als Dünger; Seegras als Polsterstoff.

4. Fam. Aponogetonaceae. Wasserpflanzen mit knolligem Stamm. Vor Fam. 1—3 durch das einfache, korollinisch ausgebildete Perianth ausgezeichnet (mit selten 3, meist 2 oder nur 1 B., rosa, gelblich oder weiß), vor Fam. 1 und 2 auch durch die sympodiale Sproßfolge, vor Fam. 3 durch den geraden Keim. Sammelfrucht. Ca. 15 Arten, Afr., Madagascar, trop. As. und Austr. *Aponogeton distachyus* und *A.* (Ouvirandra) *fenestralis* in Gewächshäusern.

5. Fam. Najadaceae. Nur 1 Gattung, *Najas* (ca. 10 Arten). Einjährige submerse Süßwasserpflanzen mit paarweise gestellten Blättern und achselständigen, eingeschlechtigen Blüten. Die ♂ Blüte ist durch ihr endständiges Staubgefäß bemerkenswert, das entweder 4 Längsfächer oder 1 Mittelfach hat; man hat hierin eine unzweifelhaft pollenbildende Achse sehen wollen. Der einfächerige Fruchtknoten und die einzelne, aufrechte, umgewendete Samenanlage sind gleichfalls endständig. Bestäubung unter dem Wasser stattfindend.

6. Fam. **Hydrocharitaceae, Froschbißfamilie.** Weicht von den vorhergehenden Familien besonders durch die oberständigen Blüten ab. Diese sind im übrigen eingeschlechtig (zweihäusig), von einer gewöhnlich zweiblätterigen oder zweiteiligen Hülle umgeben, und durch alle Kreise 3zählig; aber die Zahl der Kreise ist im allgemeinen größer als 5, bisweilen sogar unbestimmt. Das Perianth ist in Kelch und Krone geteilt. Der Fruchtknoten ist einfächerig mit parietalen Placenten oder mehr weniger unvollständig mehrfächerig. Die Frucht ist beerenartig, reißt aber bei der Reife meist unregelmäßig. Keim gerade.

Hydrocharis. Schwimmende Wasserpflanzen mit herzförmigen kreisrunden Blattspreiten; K 3, C 3 in der Knospe gefaltet; ♂ Bl.: 3 (—mehr) Bl. innerhalb jeder Hülle; 9—15 Stb., die innersten unfruchtbar. ♀ Bl. einzeln; 3 Staminodien; Frkn. 6fächerig, mit vielen Sa., auf den Scheidewänden angeheftet; 6 kurze, zweiteilige Gr. [Die Kronb. der ♀ Bl. tragen am Grunde Honigdrüsen. Bei dieser und folgender Gattung wird die Bestäubung zweifellos von Insekten vermittelt.] *H. morsus ranae.* Ausläufer; überwintert durch eigentümliche Winterknospen. — *Stratiotes*: schwimmend mit rosettenständigen, linealen, dicken, steifen, am Rande stacheligen B. auf kurzen Stengeln (daher der Name „Wasser-Aloë"). Infl., Perianth und Frkn. ungefähr wie bei Hydrocharis, aber die ♂ Bl. hat 12 Stb., deren 6 äußerste in einem Kreise stehen, und innerhalb des Perianths finden sich in beiden Arten von Blüten viele (15—30) Honigdrüsen (unfruchtbare Stb.?). *St. aloides*, in NEur. nur ♀ Pflanzen. — *Vallisneria spiralis* ist eine südeur., auf dem Grunde süßen Wassers wachsende Pflanze mit grasähnlichen B.; die ♂ Bl. reißen sich los und steigen an die Wasseroberfläche, wo sie die ♀ Bl. bestäuben; diese sitzen auf langen schraubenförmigen Stielen, welche sich nach der Befruchtung zusammenziehen, so daß die ♀ Bl. wieder untergetaucht werden und die Fr. tief unter dem Wasser reifen. — *Elodea canadensis*, Wasserpest, ist auch eine ganz untergetauchte Pflanze; die B. sind quirlständig auf einem verlängerten Stengel. Nur ♀ Pflanzen in Eur. (aus NAm. eingeführt). *Hydrilla*; *Halophila*. — Bei mehreren dieser Gattungen wird die Zahl der Kreise in der Bl. bedeutend reduciert, z. B. bei *Vallisneria* in der ♂ Bl. auf zwei: P 3, A 2—3, in der ♀ Bl. auf drei: P 3, 3 Staminodien, G 3. — Ca. 40 Arten. Temp., Calid.

Digitized by Google

2. Ordn. **Glumiflorae, Spelzblütige.**

Die unterständigen Blüten sind bei den Juncaceen vollständig nach dem pentacyklischen, dreizähligen Typus ausgebildet, mit trockenem, spelzenartigem Perianth. Schon bei ihnen wird der innere Staubblattkreis oft unterdrückt, und der Fruchtknoten, der bei *Juncus* 3fächerig mit vielen Samenanlagen ist, wird bei *Luzula* fast 1fächerig, aber doch noch mit 3 Samenanlagen. Bei den folgenden Familien wird das Perianth von einem zuerst borstenförmigen bis zu fehlendem reduciert; gleichzeitig werden die Blüten zu dichteren Ständen vereinigt, und von trockenen Hochblättern (Spelzen) gestützt; die Zahl der Staubgefäße bleibt fast beständig 3, der Fruchtknoten erhält nur ein Fach mit einer Samenanlage, und die Frucht, welche bei den Juncaceae eine Kapsel ist, wird eine Nuß. Das Endosperm ist groß und mehlig, und der Keim liegt in seinem unteren Ende (254 B, 259). — Die hierher gehörigen Pflanzen sind, bis auf einige wenige tropische, ein- bis mehrjährige Kräuter. Die oberirdischen Stengel sind dünn und größtenteils gestrecktgliederig, mit linealen, geradnervigen Blättern, welche lange Scheiden und oft eine Ligula haben, d. h. eine hautartige, niedrige Hervorragung quer über dem Blatt auf der Übergangsstelle zwischen Scheide und Spreite. Die unterirdischen Stengel sind kurz- oder gestrecktgliederige Rhizome. Blüten klein und unansehnlich. Wind- oder Selbstbestäubung.

1. Fam. **Juncaceae, Binsenfamilie.** Die strahligen, zweigeschlechtigen, unterständigen Blüten haben 3 + 3 bräunliche, trockene, freie, während des Blühens sternförmig abstehende Perianthblätter, 3 + 3 (seltener 3 + 0) Staubblätter, und 3 zu einem Fruchtknoten verbundene Fruchtblätter (251); der Fruchtknoten ist 3- oder 1-fächerig; 1 Griffel, welcher oben in drei, rechts gewundene, narbentragende Zweige geteilt ist (251). Frucht eine Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. Der Keim ist ein äußerst kleiner, ellipsoidischer Zellklumpen.



251. Blüte von *Luzula*.

Juncus, Binse, hat kahle Laubb., welche selten flach sind; die Ränder der Blattscheide sind frei („offene“ Blattscheide) und decken einander. Die Kapsel 1- oder 3-fächerig mit vielen S. — *Luzula* hat flache, grasähnliche B., die am Rande langbehaart sind; die Ränder der Blattscheide sind verwachsen („geschlossene“ Blattscheide). Kapsel 1-fächerig und 3-samig. — *Prionium*.

Bei einigen Arten schwindet der innere Stb.-Kreis bisweilen ganz oder teilweise (*J. supinus*, *capitatus*, *conglomeratus* u. a.).

Von den zahlreichen *Juncus*-Arten haben einige (Junci genuini, z. B. *J. effusus*, *J. glaucus*, *J. conglomeratus*) eine scheinbar seitenständige Infl., indem diese von einem B. zur Seite gedrängt wird, welches in der Fortsetzung des Stengels steht und diesem im äußern und innern Bau ähnlich ist; die Laubb. wurden hier früher als „unfruchtbare Stengel“ aufgefaßt, weil sie stielrund und Stengeln ähnlich sind, und die Pflanzen

Digitized by Google

dann „blattlos“ genannt. In den Stengeln (im Mark) und B. ist Parenchym aus sternf. verzweigten Zellen in den Zellschichten zwischen den Luftgängen vorhanden. — Andere haben deutlich endständige Infl. und rinnige B.: *J. bufonius*, *J. compressus* u. a. — Die Infl. haben sehr oft die Eigentümlichkeit, daß die Seitenachsen die Hauptachsen überragen („Spirre“). Ihre Zusammensetzung ist folgende. Entweder haben die Bl. keine Vorb., und dann sind die Infl. köpfchenf.; oder sie haben 1— mehrere Vorb. Jeder Zweig hat dann ein erstes, zweikieliges, hinten stehendes Vorb. (Buchenau's „Grundblatt“), und danach folgen gewöhnlich mehrere, zweizeilig in derselben Ebene wie das Grundb., von welchen die beiden obersten (die „Hüllblätter“) immer unfruchtbar sind; die zwischen dem Grundb. und den Hüllb. stehenden heißen „Zwischenblätter“. Erscheinen nun nur Zweige aus den Achseln der Grundb., so werden die aufeinanderfolgenden Zweige eine Fächel bilden; ist das Grundb. unfruchtbar und nur 1 fruchtbares Zwischenb. vorhanden, so tritt eine Sichel auf; sind 2 fruchtbare Zwischenb. vorhanden, so wird ein Dichasium gebildet, und sind mehrere da, eine trauben- oder ährenf. Infl.

Bestäubung durch den Wind. Fremdbestäubung oft durch Protogynie gesichert. *J. bufonius* hat teils 3-männige, kleistogame Bl., teils 6-männige, offene. — Geogr. Die c. 205 Arten sind über die ganze Erde verbreitet, aber bes. in den kalten und gemäßigten Gegenden, in Trop. sehr selten. — Anw. höchst unbedeutend z. B. zu Flechtarbeiten.

2. Fam. **Cyperaceae, Halb- oder Riedgräser.** Die meisten sind mehrjährige, in Sümpfen wachsende Kräuter mit sympodialem Rhizom (seltener sind 1jährige Arten) und grasähnlichem Äußerem. Die Halme sind selten knotig gegliedert, meist dreikantig, und das oberste Internodium unter dem Blütenstand ist meist sehr lang. Die Blätter sind oft 3zeilig, haben geschlossene Scheiden (sehr selten offene) und eine unbedeutende oder gar keine Ligula. Die Blüten sitzen in „Ährchen“, die zu anderen Ständen vereinigt sein können. Sie werden von Deckblättern gestützt, haben aber kein Vorblatt. Das Perianth besteht in gewissen Fällen deutlich aus 6 Blättern entsprechenden Borsten (254, 252 A), in anderen Fällen steht eine unbestimmte Anzahl von Haaren an der Stelle des Perianths (252 B); sehr häufig fehlt dasselbe ganz. Der innere Staubblattkreis fehlt, die Blüte ist daher 3-männig; die Beutel sind an den Staubfäden mit ihrem Grunde angeheftet und an den Spitzen nicht ausgeschnitten (254). 1 Fruchtknoten, gebildet aus 3 oder 2 Fruchtblättern; 1 langer Griffel, der sich wie bei den Juncaceen oben in 3 oder 2 Zweige teilt; der einfächerige Fruchtknoten hat 1 grundständige, aufrechte, anatrope Samenanlage; die Narben sind nicht federförmig. Frucht eine Nuß, deren Samen meist nicht mit dem Perikarp verwachsen ist. Der Keim ist klein und liegt am Grunde des Samens in der Mittellinie, an den Seiten von Endosperm umschlossen (254 B).

Ein regelmäßiges Perianth mit 6 schuppenförmigen B. in 2 Kreisen hat *Oreobolus*. Bei *Scirpus littoralis* sind diese an der Spitze ausgebreitet, fiederförmig geteilt.

Die Verzweigung der Blütenstände zeigt oft dieselben Typen wie bei den Juncaceen und stützt die Auffassung von einer engen Verwandtschaft der beiden Familien.

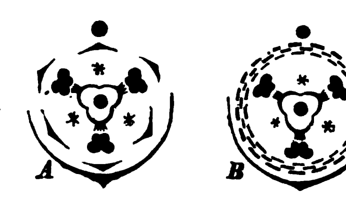
A. Scirpeae. Zweigeschlechtige Blüten.

1. Ährchen stielrund. Seine Deckblätter stehen schraubig gestellt (in vielen Reihen); die untersten sind oft unfruchtbar, die übrigen stützen je eine Bl. — *Scirpus*. Die Ährchen sind vielblütig; das Perianth ist borstenf. oder fehlt, und wächst bei der Fruchtreife nicht aus (254 A).

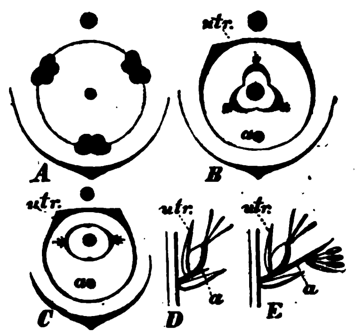
Digitized by Google

Hierher *Heleocharis.* — *Eriophorum*, Wollgras, hat an Stelle des Perianths viele zu einer langen, weißen Wolle auswachsende Haare (252 B). *Cladium* und *Rhynchospora* weichen besonders durch wenigblütige Ährchen ab, welche zu dichten Infl. vereinigt sind; letztere Gattung ist danach benannt, daß der unterste Teil des Gr. wie ein Schnabel auf der Frucht sitzen bleibt.

2. Ährchen zusammengedrückt, ihre Deckb. stehen nur in zwei Reihen; sonst wie die zuerst genannten. *Cyperus* (vielblütige Ährchen). *Schoenus* (wenigblütige Ährchen). [*C. Papyrus* ist ein Beispiel für heterokormische Stämme: Das Rhizom hat poröse Gefäße mit seitlichen Verbindungsarmen, der Luftstamm dagegen, welcher es fortsetzt, sofort gewöhnliche Leitergefäße. Caspary, Verh. naturw. Ver. Rheinl. Westf. 1857.]



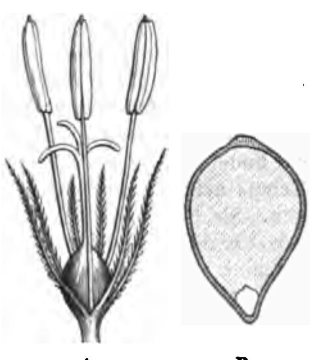
252. Grundplan von: A, *Scirpus silvaticus*; B, *Eriophorum angustifolium*.



253. *Carex*. A Grundriß einer männl. Blüte, B einer weibl. Blüte mit 3 Narben, C einer weibl. Blüte mit 2 Narben; D schematische Figur einer weibl. Blüte; E eine solche des androgynen [Schein-] Ährchens von *Elyna*. [Die ♂ Bl. ist hier als seitliche dargestellt. Nach Pax' Auffassung ist sie endständig].

B. Cariceae. Eingeschlechtige Blüten; in den ♂ Bl. ist keine Spur von Fruchtb., in den ♀ Bl. keine Spur von Stb. Die Deckb. in vielen Reihen. Bei einigen (*Scleria*, gewissen *Carex*-Arten) sitzen ♂ und ♀ Bl. in demselben Ährchen, die letzteren am Grunde, oder umgekehrt; bei den meisten ist in jedem Ährchen nur ein Geschlecht.

Carex (253) hat nackte, meist einhäusige Bl. Die ♂ Ähren, die gewöhnlich zu oberst in der ganzen zusammengesetzten Infl. stehen, sind nicht zusammengesetzt; in der Achsel jedes Deckb. sitzt eine allein aus einer kurzen Achse mit 3 Stb. gebildete Bl. (253 A). Die ♀ Ähren sind zusammengesetzt: in der Achsel jedes Deckb. sitzt ein kleiner Zweig (a in Figur 253), welcher nur 1 B. trägt, nämlich ein 2kieliges Vorb. (Utriculus, utr auf den Fig.), das sich nach hinten wendet (wie die Vorb. anderer Monokotylen), sich scheidenf. um den Zweig zusammenschließt (wie die Scheide der vegetativen B.) und einen krugf. Körper bildet. In der Achsel dieses B. sitzt die ♀ Bl. als ein 3. Achsensystem, das nur die 2—3, zu 1 Frkn. verwachsenen Fruchtb. trägt; durch die Mündung des Utriculus ragt der Gr. hervor. Die Achse



254. A Blüte von *Scirpus lacustris*. B Samen von *Carex* im Durchschnitt.

Digitized by Google

2. Ordnung (a in 253) kann sich bisweilen borstenf. verlängern (normal bei *Uncinia*, die danach benannt ist, daß diese Achse mit einem Haken endigt); in den meisten Fällen ist diese Borste unfruchtbar, aber bisweilen trägt sie 1—mehrere Deckb., welche ♂ Bl. stützen; bei *Elyna* und *Schoenoxiphium* ist dies normal: auf der Achse a in 253 E sitzt unten eine ♀ Bl., vom Utriculus gestützt, und oben eine ♂ Bl. von einem anderen Hochb. gestützt.

[Nach dem traubigen Typus gebaute, also eigentliche Ährchen haben die Scirpoideen; Scheinährchen sind die cymös gebauten ährchenartigen Partialinflorescenzen der Caricoideen, deren scheinbar einfache Ährchenachse ein Sympodium ist, gebildet aus den untersten Stengelgliedern zweier bis dreier aufeinanderfolgender Blütenachsen. Man hat bisher übersehen, daß die Ränder der Stützblätter bis unter die tiefer stehende Blüte herab und um sie herum reichen. Bei *Rhynchospora* und *Schoenus* ist die Fächel 3-, bei *Cladium* 2-blütig; die zweite Blüte übergipfelt die erste. (Nach Pax und Celakovsky. Ersterer giebt folgende Einteilung der Familie:)

I. Scirpoideae. Ährchen ohne Endbl., immer ☿. Blüten stets ☿ oder nur vereinzelte im Ährchen hin und wieder eingeschlechtig.

1. Hypolytreae; mit Vorb. — 2. Scirpeae; ohne Vorb.; mit *Cyperus*, *Eriophorum*, *Fuirena*, *Scirpus*, *Heleocharis*, *Fimbristylis* u. a.

II. Caricoideae. Scheinährchen eingeschlechtig oder androgyn. Blüten seltener ☿, meist diklin monöcisch; ♂ und ♀ Blüten schließen Achsen ungleicher Ordnung ab.

1. Rhynchosporeae; Scheinährchen wenigblütig, ☿, mit Verzweigung aus dem letzten B. unter der Endbl. *Oreobolus*, *Schoenus*, *Cladium*, *Rhynchospora* u. a. — 2. Gahnieae mit *Gahnia* etc. — 3. Hoppieae; Scheinährchen mehr- bis vielblütig, ☿. Terminale Bl. ♀. Verzweigung aus einem der ersten B. des Ährchens. Kein Perianth. *Mapania*, *Hoppia* u. a. — 4. Sclerieae mit *Scleria* etc. — 5. Cariceae mit vollkommener Trennung der Geschlechter. Perianth fehlt durchaus, dafür unter der ♀ Bl. ein Utriculus. Hierher *Elyna* mit 2-blütigem androgynem Scheinährchen. Ein 1-blütiges (selten androgynes, meist) eingeschlechtiges Scheinährchen letzter Ordnung (das als Bl. erscheint) haben *Kobresia*, *Hemicarex*, *Uncinia* und *Carex*; die Achse, an welcher die ♀ Bl. seitlich steht, ist bei den 3 ersteren stets wahrnehmbar, wenn auch rudimentär; bei *Carex* ist sie es nur in den ersten Entwicklungszuständen.]

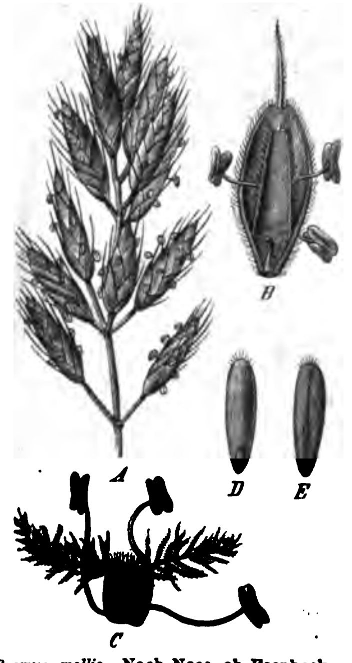
Bestäubung durch den Wind; Protogynie. — Die Familie zählt fast 3000 Arten; sie findet sich in allen Erdteilen. *Carex* und *Scirpus* am zahlreichsten in Frigid. u. Temp., nehmen aber gegen den Äquator ab; umgekehrt bei *Cyperus* u. a. trop. Gattungen. Sie bewohnen bes. sumpfige, saure Strecken, jedoch sind einige (wie *Carex arenaria*) recht bezeichnend für Dünen u. Ä. Von *Carex* sind c. 90 Arten aus Deutschland bekannt. — Fossil im Tertiär.

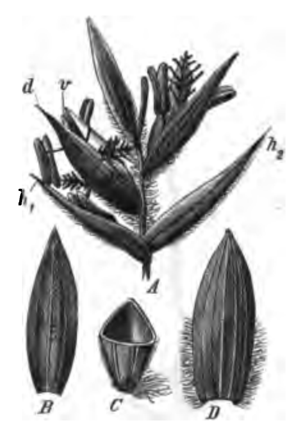
Anw. Trotz ihrer Menge erhalten sie als Futtergräser keine Bedeutung, da sie trocken und reich an Kieselsäure sind, infolge deren viele der dreikantigen Stengel oder Blätter scharf schneidend werden. — *Cyperus esculentus* (in den Mittelmeerländern heimisch und gebaut) hat Wurzelknollen, die reich an fettem Öl und eßbar sind (Erdmandeln). *C. Papyrus* (Ägypten, Kleinas., Sicilien) wird viele m hoch und erreicht armdicke Stengel, die im Altertume in Ägypten zur „Papier“bereitung angewandt wurden. Einige dienen zu Flechtarbeiten, Fußmatten u. Ä. (*Scirpus lacustris* u. a.) *Isolepis* ist Zierpflanze.

3. Fam. **Gramineae, Gräser.** Die Halme sind stielrund, meist hohl, und „knotig“ gegliedert, d. h. am Grunde jedes Blattes sieht man eine Anschwellung, welche dem Stengel anzugehören scheint, in

Digitized by Google

Wirklichkeit aber der angeschwollene Blattgrund ist. Die Blätter stehen streng zweizeilig; die Scheide ist offen (Ausn. *Bromus*-Arten, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Melica*, *Dactylis* u. a., die geschlossene Scheiden haben), und ihre Ränder decken einander, wechselweise der rechte den linken und umgekehrt; die Ligula ist fast immer deutlich. Die meist zwitterigen Blüten stehen in „Ährchen“ mit zweizeiligen Hochblättern (256 A), und die Ährchen sind wiederum entweder in Ähren oder Rispen (255) gestellt. Die zwei untersten, seltener mehr,





256. *Poa pratensis*. Nach Nees ab Esenbeck. A geöffnetes Ährchen; h_1 und h_2 Hüllspelzen, d Deckspelze, v Vorspelze. B zweite (obere) Hüllspelze (h_2 in Bild A). C Querschnitt der Fruchtschale. D Deckspelze (d in Bild A).

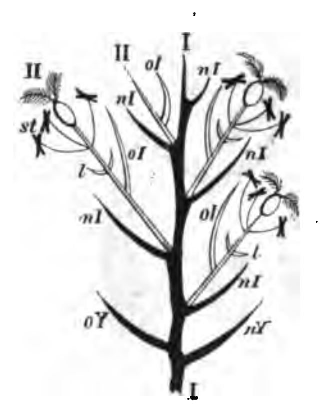
255. *Bromus mollis*. Nach Nees ab Esenbeck. A blühende Rispe. B oberste Blüte eines Ährchens (vorne die Achse desselben) mit den Staubblättern, umgeben von Deck- und Vorspelze. C Fruchtknoten mit den vorne sitzenden Narben, den Staubblättern und den Schüppchen. D Vorder- (Rücken-) seite der Frucht, E Hinter- (Bauch-) seite derselben.

Hochblätter in jedem Ährchen sind unfruchtbar (wie die Hüllblätter in vielen Dolden und Köpfchen); sie heißen Hüllspelzen (Glumae)[1]. Die darauf folgenden Hochblätter, welche je 1 Blüte stützen (also Stützblätter derselben sind), heißen Deckspelzen (Paleae inferiores)[2]; sie können eine „Granne“ tragen (einen borstenförmigen Körper, der von der Spitze oder vom Rücken der Mittellinie ausgeht); bisweilen sind die obersten derselben unfruchtbar. Jede Blüte hat ein Vorblatt, das sich nach innen gegen die Hauptachse wendet, dünn, 2nervig oder 2kielig und nie grannentragend ist; es heißt Vorspelze (Palea superior)[3].

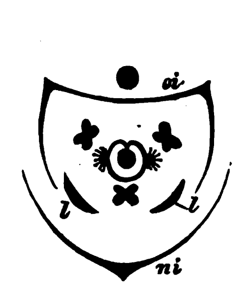
[1]) Auch Klappen, valvae, zusammen Balg, gluma, „Kelch“ genannt. — [2]) Werden auch untere „Kronspelzen“, valvulae inferiores, äußere „Blütenspelzen“ genannt. — [3]) Dieselbe wird auch als obere „Kronspelze“, valvula superior, innere „Blütenspelze“ bezeichnet. — Die eine Blüte einschließende Deckspelze und Vorspelze nennt man zusammen Paleae, Bälglein, auch glumella, „Krone“.

Digitized by Google

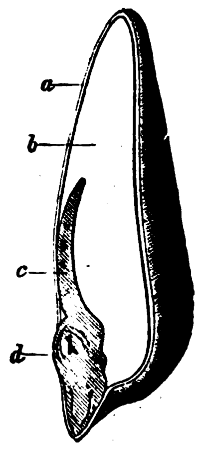
Zweigeschlechtige Blüten. Unmittelbar oberhalb des Vorblattes folgen: a) einige zarte Schüppchen (lodiculae, 255 C, 257, 258 l)*), b) 3 Staubblätter, deren Beutel mit dem Rücken am Faden befestigt, dadurch leicht beweglich, und an den Enden meist ausgerandet sind; und c) 1 aus 1 Fruchtblatt gebildeter Fruchtknoten mit 2 Griffeln, welche meist spiralig verzweigte Narben**) haben (255 C). Der Fruchtknoten ist einfächerig und trägt eine aufsteigende oder hängende, anatrope Samenanlage. Frucht eine Nuß, deren Samen immer mit dem dünnen Perikarp fest verwachsen ist („Caryopsis"). Der Keim ist größer als bei den Riedgräsern und liegt am Grunde des Samens, aber an der äußeren, gewölbten Fläche des Perikarps (260 und 259), neben dem Endosperm; Stämmchen groß, mit mehreren Blattanlagen (260 A).



257. Schema eines Ährchens. nY untere Hüllspelze, oY obere Hüllspelze; nI Deckspelzen; oJ Vorspelzen; l, l Lodiculae; dieselben stehen seitlich, wie Fig. 258 zeigt; st Staubblätter; I die Hauptachse. II Seitenachsen.



258. Grundriß einer Grasblüte; ni Deckspelze, oi Vorspelze, ll Lodiculae.



259. Längsschnitt eines Haferkornes, a die Schale, b das Endosperm, c das Keimblatt, d das Stämmchen.

Die meisten Grasarten sind ein- oder mehrjährige Kräuter; nur in den Tropen findet man baumartige Formen z. B. Bambusrohr; sie verzweigen sich besonders aus den Achseln ihrer Grundblätter (rasenförmig), während aus den höher stehenden, weit voneinander gerückten Achseln keine vegetativen Zweige entspringen; wenige Formen, z. B. Bambusrohr und einige *Calamagrostis*-Arten, verzweigen sich aus diesen.

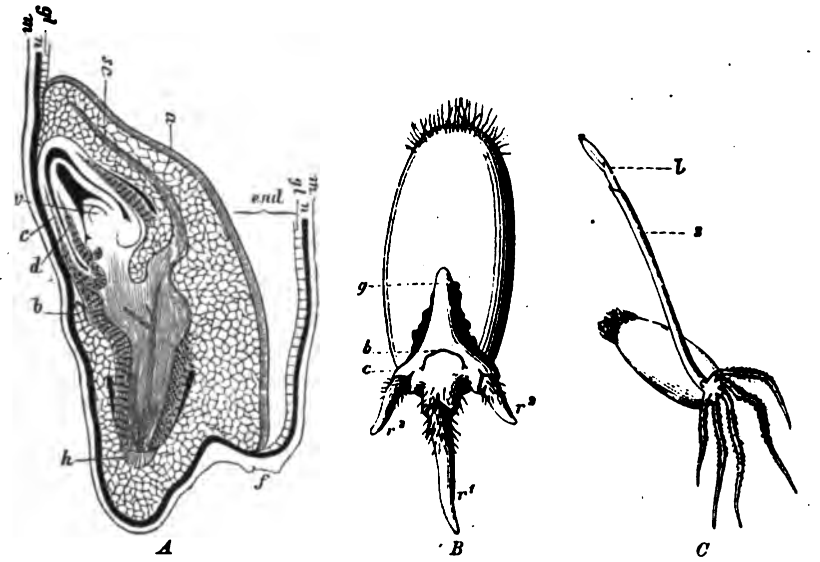
Einen nicht hohlen Stamm haben nur wenige, z. B. Mais, Zuckerrohr und *Andropogon*. Die Blattspreite ist im allgemeinen flach; aber Gräser, welche an trockenen, sonnigen Orten leben, haben oft eine stark zusammengerollte, fast faden- oder borstenförmige Spreite mit abweichenden anatomischen Verhältnissen. Eine geschlossene,

*) Bisweilen auch „squamulae" genannt.

**) Stehen die Zweige nach allen Richtungen, so heißt die Narbe sprengwedelförmig (wenn zugleich stark verlängert: fadenförmig); liegen sie in einer Ebene: federförmige oder federige Narbe. Selten ist die Narbe einfach: pinselförmige Narbe.

Digitized by Google

röhrenf. Scheide hat z. B. *Melica uniflora*. Die Granne auf den Spelzen ist mit der Spreite des Grasb., und die Spelze selbst mit dem Scheidenteile homolog. Die Ährchen sind in der Blattstellung denen von *Cyperus* und anderer Cyperaceen ähnlich; ihre Deckb. sind bei *Streptochaeta* mehrzeilig. Mehr als zwei unfruchtbare „Hüllspelzen" finden sich bei *Streptochaeta*, mehreren Phalarideen u. a. Die Ährchen stehen wiederum zweizeilig in den Achseln unterdrückter Deckblätter. Sind sie sitzend, so erhält man eine ährenf. Infl., „eine zusammengesetzte Ähre". In den meisten Fällen sind sie langgestielt; wenn sie sich verzweigen, so stehen die sekundären Zweige und ebenso alle Zweige höherer Ordnung so weit unten auf ihrem Grunde, daß sie alle gleichbürtig zu sein und in einem Halbkreise aus der Hauptachse selbst zu entspringen scheinen, obwohl sie auseinander entspringen (Rispe, 255 A). Die ährenf. Rispe von *Alopecurus*, *Phleum* u. einigen a. Gräsern ist eine Rispe mit der Hauptachse angedrückten,

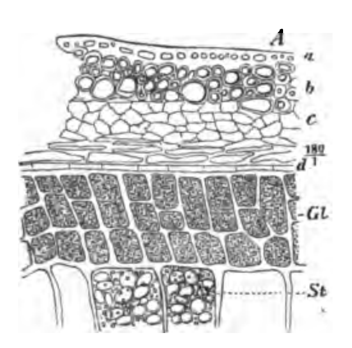


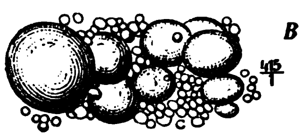
260. A Keim des Weizens, *Triticum vulgare*, im Längsschnitt. sc Keimblatt, v Spitze des Stämmchens links von v liegt das jüngste, rechts das zweitjüngste Blatt, darauf folgen d links und c rechts (in den Achseln dieser beiden Blätter sind Knospen angelegt), danach links b, ein kleines schuppenförmiges Blatt, das bei den meisten Gräsern fehlt; rechts steht demnächst das Keimblatt. Der mittlere Teil des Keims ist der sehr kurze primäre Stengel, welcher in die Wurzel übergeht, die bei h mit einer Wurzelhaube endigt. Bei f war die Fr. auf der Blütenachse befestigt. — B Keimendes Weizenkorn. g Stämmchen, b (= b in Bild A) der Epiblast, erstes Blatt (?) nach dem Keimblatt, r^1 die erste Wurzel, r^2 Beiwurzeln. — C Ältere Keimpflanze des Weizens. s zweites, scheidenförmiges, spreitenloses Blatt; l erstes Laubblatt.

kurzen Zweigen; bisweilen findet eine Verwachsung zwischen der Hauptachse und den Zweigen verschiedener Ordnung statt, so daß die einzelnen (kurzstieligen) Ährchen einzeln und schraubiggestellt oder unordentlich unmittelbar aus der Hauptachse zu entspringen scheinen; hierdurch entsteht ein walziger, allseitig ährentragender Blütenstand, eine ährenförmige Rispe. — Die meisten Infl. sind nach der Entwicklungsgeschichte dorsiventral. Bei *Nardus stricta*, *Glyceria spectabilis* u. a. sind auch die ausgewachsenen Infl. auf der Rückenseite frei von Verzweigungen; bei *Poa annua* und Knäuelgras nimmt die Dorsiventralität mit der Ausbildung der Infl. noch zu. Radiär ist z. B. die Infl. des Mais; *Setaria* hat eine radiäre Hauptachse, aber dorsiventral-zweizeilig verzweigte Seitenachsen der Infl. (Goebel 1883). — Die Blüte wird mit einiger Schwierigkeit auf den allgemeinen monokotylen Typus mit 5 dreizähligen Kreisen zurückgeführt. Die bei fast allen Gräsern vorkommenden Schüppchen (Lodiculae) hat man dem Perianth homolog setzen wollen; bei den Cyperaceen finden sie sich nicht; nach Hackel sind sie Vorblattbildungen, so daß die

Digitized by Google

Gräser wie viele Juncaceen 2—3, zweizeilig in der Mediane stehende Vorb. haben. Die Schüppchen sind die Hälften eines, bei *Melica* ungeteilt bleibenden, 2. Vorb.; ein hinteres Schüppchen, ein 3. Vorb., haben *Stipa*, *Bambuseen* etc. Die rasche Anschwellung der Schüppchen bewirkt das Öffnen der Blüten. Wenn dieses richtig ist, so ist die Blüte nackt. Von den Staubblättern bleiben im allgemeinen nur die 3 äußeren übrig (258), wie bei *Iris* (248), gewissen Juncaceen und den Cyperaceen (252), aber bei einzelnen z. B. bei *Oryza*, gewissen *Bambuseen* u. a. finden sich alle 6. Mehr als 6 (10—40) hat *Pariana*. Von den Fruchtblättern ist nur 1 vorhanden, nämlich das vordere (von den 3 in Fig. 247), weshalb die Bauchnaht und die Anheftungsstelle der Sa. auf der hinteren Seite des Frkn. liegt; hiermit aber stimmt die Griffelzahl nicht überein, weshalb man annehmen muß, daß die Gr. rechts und links auf dem Rande des Fruchtb. sitzen, was nicht ohne Analogie ist; überdies findet sich bisweilen eine Griffelspitze vorne in der Medianlinie (z. B. bei *Phragmites*), und der einzelne Gr. bei *Nardus* hat diese selbe Stellung; ebenso bei einigen *Bambuseen*, die auch nur 1 Gr. haben; andere *Bambuseen* haben 3 Gr. Einen dreiteiligen Gr. hat z. B. *Pharus*. *Briza media* hat häufig ein hinteres, commissurales Griffel-Rudiment.





261. Gerstenkorn. A Schnitt durch die Schale (a—d) und den äußersten Teil des Endosperms. Gl Kleberzellen, St stärkehaltige Zellen. B Stärkekörner.

Die reife Grasfrucht bleibt in einigen Fällen lose von den Paleae umschlossen (Hafer), in anderen verwächst sie fest mit diesen (Gerste), und in noch anderen ist sie von den Spelzen ganz frei (Weizen, Roggen). Auf ihrer hinteren Seite (der Bauchnaht) hat sie eine Furche (255 E), auf der vorderen Seite (der Rückennaht), welche sich gegen die Deckspelze wendet, ist sie gewölbt, und am Grunde dieser Seite sieht man innerhalb der Schale den Keim; die Spitze der Fr. ist oft behaart (260 B). Die Schale (259 a) wird von Perikarp und Samenschale, in einigen Fällen (z. B. bei Gerste, aber nicht bei dem unbeschalten *Hordeum nudum*) zugleich von den Spelzen gebildet. Das Endosperm ist groß, und besteht aus Zellen, welche reich an Stärkekörnern sind, denen aber auch Eiweißkörper zwischengelagert sind (261); je nachdem die Stärkekörner und Eiweißkörper mehr weniger innig zusammenhängen, erscheint die Fr. glasig oder mehlig. Zu äußerst, gleich innerhalb der Schale finden sich 1—mehrere Schichten von ungefähr würfelf., wesentlich mit Eiweiß- und Fettkörnern gefüllten Zellen, die sog. „Kleberzellen" (261, 260 gl). Der Keim (259 cd, 260 A) ist sehr reich an fettem Öl; der große Körper, welcher, schildf. befestigt, sich gegen das Endosperm hinwendet, ist das Keimb. (Scutellum, Schildchen); es bleibt während der Keimung im S. eingeschlossen und saugt das Endosperm auf, weshalb es auch auf seinem Rücken eine eigentümliche Oberhaut, das sog. Cylinderepithel, hat (a in 260 A). Die Keimwurzel muß bei der Keimung eine Gewebemasse durchbrechen, die von dem Keimträger stammt, und welche um ihren Grund eine „Wurzelscheide" (Coleorhiza) (260 A, B) bildet; außer der Hauptwurzel werden oft schon in dem Keim Beiwurzeln angelegt, die schnell hervorbrechen und denen später mehrere folgen, welche am Grunde der B. hervorkommen (260 B, C).

Gattungsverschiedenheiten sind namentlich Form der Infl., die Zahl und das Geschlecht der Bl. in dem Ährchen, Formen, Längenverhältnisse und Grannen der Spelzen etc. Auch im Bau der Fr. und des S. sind viele Verschiedenheiten: einige haben zusammengesetzte Stärkekörner, andere nur einfache, einige haben 1 Schicht „Kleberzellen", andere mehrere etc.

Digitized by Google

1. **Bambus-Gruppe, Bambuseae.** (Vgl. p. 204). Hohe Gräser mit holzigem, stark kieselsäurehaltigem Halm, der viele Zweige aus den Blattachseln hat. 6 Stb. — *Bambusa.*

2. **Reis-Gruppe, Oryzeae.** — Der Reis, *Oryza sativa*, ist ein krautiges Sumpfgras mit Rispe und kleinen 1blütigen Ährchen, die zwei kleine Hüllspelzen [darunter 2 winzige Hüllspelzrudimente] und zwei große, kahnf., stark kieselsäurehaltige Paleae haben („Reisschalen"). 6 Stb. *Leersia. Lygeum. Pharus* (vgl. p. 204). *Zizania.*

3. **Mais-Gruppe, Maydeae.** — *Zea Mays*, Mais; die Ährchen sind eingeschlechtig; die ♂ Ährchen sitzen in einer endständigen Rispe; die ♀ Ährchen dicht und vielzeilig in dicken, achselständigen, von großen Scheiden umhüllten Kolben. Die ♀ Ährchen sind 1(2)blütig; der Frkn. trägt 1 langen, fadenf. Gr. — *Euchlaena; Coix.*

4. **Andropogoneae.** — *Andropogon.* — *Saccharum*, Zuckerrohr; die Ährchen sind äußerst klein, 1blütig und paarweise in reichblütige, langbehaarte Rispen gestellt. Hohe Gräser mit festem, saftreichem Halm.

5. **Schwingel-Gruppe, Festuceae.** Gräser mit Rispen (oder ährenf. Rispen) und zwei- bis vielblütigen Ährchen. Hüllspelzen klein, jedenfalls kürzer als das Ährchen. — *Festuca*, Schwingel, und *Bromus*, Trespe (255), haben Grannen an oder ein wenig unterhalb der Spitze der Deckspelzen. *F.* hat mehrjährige Arten mit nur wenig verzweigter Rispe mit einzeln oder paarweise stehenden Zweigen und stielrunde Ährchen; die Blattscheiden sind ganz offen. *B.* hat halbquirlständige Zweige und kaum halbwegs offene Blattscheiden. *Brachypodium:* sehr kurzstielige Ährchen in einer Traube. — *Poa*, *Briza*, Zittergras, und *Glyceria* haben grannenlose Ährchen, die bei *P.* eif. zusammengedrückt sind und scharfgekielte Hüllspelzen haben (256), bei *B.* breit herzf., nickend sind und rundrückige Hüllspelzen haben; *G.* hat stielrunde, vielblütige, lineale oder längliche Ährchen. Einige *G.*-Arten haben geschlossene Blattscheiden. — *Dactylis*, Knäuelgras, unterscheidet sich von den anderen durch die etwas zusammengehäuften und einseitswendigen Ährchen, die zusammengedrückt und schief sind (die eine Seite mehr gewölbt als die andere). — *Phragmites* (*P. communis*, Rohr, Schilf); unterste Bl. des Ährchens ♂; seine Achse ist mit langen, seidenähnlichen Haaren besetzt; Deckspelzen ohne Granne, aber lang zugespitzt. Mehrjährige Sumpfgräser. — *Melica*; eine schmale, wenig verzweigte Rispe mit stielrunden, grannenlosen, wenigblütigen, meist nickenden Ährchen. Die obersten Deckb. mit verkümmerten Bl. meist zu einer keulenf. Masse vereinigt. — *Molinia*, *Eragrostis*, *Koeleria*, *Catabrosa.* — *Cynosurus*, Kammgras, hat eine schmale, ährenf. Rispe mit einseitswendigen Ährchen, die teils fruchtbar, teils unfruchtbar und durch die sparrigen Spelzen kammf. sind. *Arundo. Sesleria. Gynerium. Triodia.*

6. **Hafer-Gruppe, Aveneae.** Mit Rispen und 2—vielblütigen Ährchen; wenigstens die eine Hüllspelze ist ebenso lang als das ganze Ährchen. — *Avena*, Hafer. Deckspelze rundrückig, oft 2zähnig, ungefähr auf der Mitte ihres Rückens eine gewundene, gekniete Granne. — *Aira*,

Digitized by Google

Schmiele, hat eine lang verzweigte Rispe mit kleinen, 2blütigen Ährchen; Deckspelze an der Spitze gezähnt, mit einer Granne dicht am Grunde des Rückens. — *Corynephorus.* — *Holcus;* weichhaarig, mit einer dichten Rispe, gekielten Hüllspelzen, 2 Bl. in dem Ährchen; die untere Bl. ist ☿, die Deckspelze unter ihr hat keine Granne; die obere ist eine ♂ Bl., deren Deckspelze begrannt ist. Ährchen als Ganzes sich abgliedernd.

7. Fioringrasgruppe, Agrostideae. 1-blütige Ährchen. Meist 2 Hüllspelzen und nur 1 Deckspelze. — Rispen haben: *Milium* mit sparrigen Rispenzweigen und stielrunden Ährchen; *Agrostis*, Fioringras, mit zusammengedrückten, unbehaarten Ährchen, deren Hüllspelzen länger als die Paleae sind. *Calamagrostis* weicht durch einen Quirl langer Haare am Grunde der Paleae ab. — *Stipa* mit langer, gewundener Granne. — Ährenförmige Rispen haben: *Phleum*, Lieschgras, mit stachelspitzigen, ganz freien Hüllspelzen, die viel länger als die grannenlosen Deckspelzen sind. *Alopecurus*, Fuchsschwanz; Hüllspelzen unterwärts verwachsen; Deckspelzen mit Grannen. *Ammophila* (Psamma). *A. arundinacea.* Paleae am Grunde behaart. Mehrjähriges, steifblättriges, blaugraues Strandgras mit weit kriechendem Rhizom. *Aristida*; *Stipa*; *Sporobolus.*

8. Kanariengras-Gruppe, Phalarideae. Mit Rispen und ährenf. Rispen. Das Ährchen hat zu oberst eine einzige fruchtbare Bl.; unterhalb derselben sitzen 4 Hüllspelzen, deren 1—2 oberste bisweilen ♂ Bl. stützen. Im ganzen sind 6 Hochb. erster Ordnung vorhanden. — *Phalaris* (*Ph. canariensis,* Kanariengras) hat eine eif., ährenf. Rispe, die Ährchen sind zusammengedrückt, auf der Außenseite gewölbt, auf der Innenseite hohl. Die großen Hüllspelzen sind auf dem Rücken geflügelt. —*Digraphis* (*D. arundinacea*), steht *P.* nahe, aber der Kiel der Hüllspelzen ist nicht geflügelt. — *Anthoxanthum*, Ruchgras, hat eine schmale, längliche, offene, ährenf. Rispe; die Ährchen haben oberhalb der 3. und 4., begrannten Hüllspelzen 1 ☿ Bl. mit 2 Stb. Die obere Hüllspelze ist länger als die Bl. [Die ☿ Bl. ist bei *A. odoratum*, aber nicht bei voriger Art, nach der Entwicklung endständig. Goebel 1883.] — *Hierochloa.*

9. Chlorideae. Die Ährchen sitzen ährenf. in 2 Zeilen auf der einen Seite einer oft plattgedrückten Achse; sie sind meist 1-blütig. *Chloris; Ctenium; Cynodon; Eleusine. Microchloa.*

10. Hirsegruppe, Paniceae. Die Ährchen sitzen in Rispen oder in Ähren, welche finger- oder traubenf. angeordnet sein können. Es ist eine mittelständige, zwitterige Bl. vorhanden; unterhalb derselben 3 Hüllspelzen und bisweilen 1 ♂ Bl. — *Panicum; Paspalum; Oplismenus*; *Setaria* hat eine fast walzenf., ährenf. Rispe mit vielen unfruchtbaren Zweiglein, die als steife und rauhe Borsten hervorragen. — *Cenchrus; Pennisetum.*

11. Gersten-Gruppe, Hordeae. Mit zusammengesetzten Ähren; Ährchen an den Auszähnungen der Ährenachse sitzend.

A. Die Ährchen sitzen einzeln. — *Triticum*, Weizen, hat bei jedem Absatz der Ähre ein mehrblütiges Ährchen, das die Fläche gegen die Achse wendet. Die gebauten Arten (eigentlicher W.) sind 1—2jährig, die wildwachsenden (z. B. *T. repens*, Quecke) sind mehrjährig mit kriechenden Rhizomen und haben mehr lanzettliche Hüllspelzen (auch als

Digitized by Google

eigene Gattung, *Agropyrum*). — *Lolium*, Lolch, hat bei jedem Absatz ein vielblütiges, zusammengedrücktes Ährchen, welches die Kante gegen die Hauptachse wendet und (mit Ausnahme des obersten) nur eine, auswärts gekehrte Hüllspelze hat (*L. temulentum* hat Spuren der einwärts gekehrten, unteren Hüllspelze); das Endährchen hat 2 Hüllspelzen. — *Secale*, Roggen. Ein 2blütiges Ährchen bei jedem Absatz; schmal lanzettliche, zugespitzte Hüllspelzen. *Nardus* und *Lepturus* haben sehr schmale, *N.* hat einseitswendige Ähren.

B. Bei jedem Einschnitt in die Achse sitzen 2 oder mehr Ährchen nebeneinander. — *Hordeum*, Gerste. Bei jedem Absatz sitzen 3 einblütige Ährchen. *H. hexastichum*, 6zeilige G., hat 6 Reihen von Fr., weil alle Ährchen fruchtbar sind, und *H. distichum*, 2zeilige G., 2 Reihen, weil die Seitenährchen ♂ sind. — *Elymus* hat 2—6 mehrblütige Ährchen bei jedem Gliede der Ährenachse.

Das Blühen. Windbestäubung ist häufig. Die Rispen blühen in basipetaler Folge auf; bei den Gräsern mit zusammengesetzten Ähren öffnen sich die Blüten, die etwas oberhalb der Mitte der Ähre sitzen, zuerst und von da schreitet das Aufblühen gegen beide Enden vor. Einige wenige Grasblüten öffnen sich nie (kleistogame Bl.): *Leersia oryzoides* (*Oryza clandestina*), *Stipa*-Arten, ferner z. B. Weizen bei kalter, feuchter Witterung. Andere öffnen ihre Paleae so weit, daß die Staubbeutel und Narben oben hervortreten können; am häufigsten weichen die Paleae plötzlich infolge des Anschwellens der Lodiculae stark auseinander. Die Staubfäden verlängern sich sehr stark, so daß die Staubbeutel schließlich herabhängen, worauf die Narben sich entfalten. Roggen sperrt die Spelzen unter den Bl. vormittags weit auf und läßt die gleichzeitig entwickelten Stb. und N. frei hervortreten; er ist bei Selbstbestäubung fast vollkommen unfruchtbar. Weizen blüht morgens, mittags und abends, jede Bl. nur für ¼ Stunde. Die Spelzen öffnen sich plötzlich, aber nur halb, und die A. streuen ⅓ des Pollens in dieselbe Bl., ⅔ nach außen; Selbstbestäubung ist fruchtbar, Kreuzbestäubung liefert aber bessere Pflanzen. Bei *Hordeum vulgare* (alle Bl. ☿) verhalten sich die Bl. der 4 äußeren Reihen wie beim Weizen, die der beiden mittleren Reihen öffnen sich nie. Bei *H. distichum* bleiben die ☿ Bl. der beiden mittleren Reihen geschlossen und befruchten sich selbst; ausnahmsweise öffnen sie sich und können durch die rein ♂ Bl. der 4 Randreihen bestäubt werden. *H. hexastichum* blüht kleistogamisch. Hafer bestäubt sich selbst; die A. platzen in der Nähe der N.

Der Aussäung der Gräser dienen die leichten Spelzen, welche die Fr. umhüllen, besonders wenn die Spelzen oder benachbarte Achsenteile langbehaart sind (Flugvorrichtung). Fr., welche mit rauhen Spelzen oder mit Grannen vereinigt abfallen, werden durch Tiere verbreitet. Die hygroskopischen Grannen von *Stipa capillata* u. a. bohren die Fr. in den Boden ein.

Geogr. 315 Gattungen mit über 3500 Arten; die Familie ist über die ganze Erde verbreitet und hinsichtlich der Zahl der Individuen wohl die reichste: in den Trop. finden sich große, breitblättrige, baumartige Formen (Bambuseae, Olyreae, Andropogoneae u. a., in SEur. *Arundo Donax*); in Deutschland ist sie nach den Compositen die mit c. 170 Arten zahlreichste Fam. — Die Heimat der gebauten Gräser ist nicht sicher bekannt. Der Mais stammt jedenfalls aus Am., weil seine nächsten Verwandten dort wohnen. Vorderasien ist sehr wahrscheinlich die Heimat der Gerste und des Einkorns; Mittelasien die des Roggens und Hafers; SAs. die für Rispen-, Kolbenhirse und Zuckerrohr; Afrika die von Mohrhirse, Reis und Korakan. *Panicum altissimum*, „Guinea Graß“, ist im trop. Afr. einheimisch. — Als Gräser sind nur wenige fossile Reste ziemlich sicher bestimmt worden.

Offic. „Saccharum“ (Rohrzucker, $C_{12} H_{22} O_{11}$) von *Saccharum officinarum* (wohl aus trop. OAs.; bes. in SAm. gebaut), „Rhizoma Graminis“ (mit dem Kohlenhydrat Triticin)

Digitized by Google

von *Triticum repens*, „Amylum Tritici" von *Triticum sativum vulgare*, *T. s. Spelta*, *T. s. turgidum*. In Österreich offic. „Maltum", Malz, von *Hordeum distichum*, *H. vulgare*.

Als Brod- und Futterpflanzen spielen die Gräser eine sehr wichtige Rolle. Als wichtige Brodpflanzen (Cerealien) sind zu nennen: *Triticum sativum* (Stammform unbekannt; wohl aus Vorderas.) mit 3 Rassen: *Tr. sat. Spelta*, Spelz (bes. in NSpanien gebaut), *T. s. dicoccum*, Emmer (in SDeutschland, Schweiz etc. gebaut) und *T. s. tenax*, zäher Weizen (letzterer hat 4 Unterrassen: *Tr. sat. vulgare*, gemeiner Weizen, *T. s. compactum*, Zwergweizen, *T. s. turgidum*, engl. Weizen, *T. s. durum*, Hart- oder Glasweizen); *Trit. monococum*, Einkorn (die Stammform ist *T. baeoticum*); *T. polonicum*, „poln." Weizen; *Secale cereale*, Roggen (stammt von dem in SSpanien bis in Kurdistan und Mittelas. wild wachsenden *S. montanum* ab); Gerste (s. oben) stammt von *H. spontaneum* (Transkaukasien bis Arabien, Kleinas. bis SPersien) ab. *Avena sativa*, gemeiner Hafer (vielleicht von der in Turkestan wildwachsenden *A. fatua*, dem Flughafer, abstammend) mit 2 Hauptrassen: Rispenhafer mit ausgebreiteter und Fahnenhafer (*A. orientalis*) mit zusammengezogener, einseitswendiger Rispe. Unter dem gemeinen Hafer wachsen als minderwertige Arten *A. strigosa*, Rauchhafer, *A. brevis*, Kurzhafer, und *A. fatua*; letzterer wird oft lästiges Unkraut, bes. in SEur. *Zea Mays*, Mais (nur gebaut bekannt, in c. 69 Spielarten). *Oryza sativa*, Reis (wild in OInd. und Mittelafr.; in As., SEur., Ägypten, Am. gebaut). *Andropogon Sorghum*, Sorgho- oder Mohrhirse, mit var. *Durrha*, Durrha (in Afr. die wichtigste Brotpflanze) u. a. *Panicum miliaceum*, Hirse (wohl aus OInd.; Heimat und Stammform unbekannt; bes. in SRußl., Rumänien gebaut). *Glyceria fluitans* liefert Manna-, Schwadengrütze. Die Fr. von *Zizania aquatica*, Tuscarora- oder Wasserreis, wird von den Indianern NAm.'s als Nahrungsmittel gesammelt; wird auch in NAm. an Fischteichen angebaut, da Fische die abfallenden Fr. gern fressen. *Setaria italica*, Kolbenhirse (bes. in Japan, China, Transkaukasien u. einem Teil OInd. gebaut). *Pennisetum spicatum* (P. typhoideum, Penicillaria spicata), Dochan, Negerhirse, in Mittelafrika gebaut, in manchen Gegenden Afr.'s auch *Eleusine Coracana*, Korakan oder Dagussa (Stammform ist die trop. *E. Indica*). — Futterpflanzen: *Lolium perenne*, engl. Raygras (auch sehr geschätzt für Rasenplätze), *Arrhenatherum avenaceum* (Avena elatior), französ. Raygras, *Phleum pratense*, Timothygras, *Alopecurus pratensis*, Wiesenfuchsschwanz, *Dactylis glomerata*, Knäuelgras, *Cynosurus cristatus* Kammgras, *Briza media*, Zittergras, *Poa pratensis*, Wiesenrispengras, *Festuca elatior*, Wiesenschwingel (auch für Rasen), *Agrostis alba*, *A. vulgaris*, auch *Bromus erectus* und *B. inermis*, minderwertig ist *Holcus lanatus*. — Zur Befestigung von Flugsand dienen *Elymus arenarius*, Sandhaargras, und *Ammophila arundinacea*, Sandrohr. — Stärke von Reis, Weizen. — Zucker von Zuckerrohr (s. p. 207). — Gegorene Getränke (infolge der Überführung der Stärke in Zucker) von Gerste (Bier, bes. aus dem Malz von 2 zeiliger Gerste), Reis (Arrak; die Japanesen bereiten „Sake"). — Vogelfutter (Kanariensamen) von Kanariengras. — Die Fr. von *Lolium temulentum*, Taumellolch, und *L. remotum* enthalten narkotisch wirkendes Loliin. — Rohr für Wand- und Deckenbekleidungen, zum Dachdecken von *Phragmites communis* und von *Arundo Donax* (Italien etc.) — Bambus-Gräser werden von den Völkern OInd. und OAs. überaus vielfach verwendet und sind ihnen unentbehrlich (*Bambusa Balcooa* und *B. Tulda* in Vorderind. die nützlichsten, *B. arundinacea* ebenfalls indisch); Tabaschir (Kieselsäuremassen aus hohlen Bambusstengeln) wird von den Orientalen als Heilmittel angesehen. — *Stipa tenacissima*, in Spanien Esparto, in NAfr. Halfa oder Alfa genannt, zu Flechtwerken („falsches Roßhaar") und Papierbereitung; *Lygeum Spartum* (ebenda) liefert ähnlich verwendeten Esparto. Papier ferner aus Roggenstroh, den Kolbenscheiden des Mais. Diese beiden Stoffe, wie auch Weizenstroh, zu Hüten. („Reispapier" siehe *Fatsia*). „Reisbesen" aus den Rispen der Mohrhirse (s. oben). — Wohlriechend sind durch Cumarin Ruchgras und *Hierochloa odorata*, Mariengras, durch ätherisches Öl („Citronella-Öl", „Lemon-Oil") *Andropogon*-Arten (OInd., *A. Nardus* etc.) — Zierpflanzen: Bandgras ist eine Varietät (var. *picta*) von *Phalaris* (sect. Digraphis) *arundinacea*; zu Trockenbouquets: *Stipa pennata* (mit außerordentlich langer federiger Graune), *Gynerium argenteum*, Pampasgras (SAm.), *Lagurus ovatus* (Mittelmeergebiet); *Hordeum jubatum*, *Bromus briziformis*.

Digitized by Google

3. Ordn. **Spadiciflorae, Kolbenblütige.**

Der Ausgangspunkt ist dem der vorhergehenden Ordnung ähnlich; von Formen mit der typischen, vollständig entwickelten, monokotyledonen Blüte, zum Teil sogar mit freien Fruchtblättern und mit trockenem oder etwas fleischigem, einfarbigem, jedenfalls nicht typisch kronblattartigem Perianth, wird die Entwickelung durch Unterdrückung von Hochblättern, Perianth- und Geschlechtsblättern (Eingeschlechtigkeit ist gewöhnlich) und durch Zusammenstellung in dichtere Stände zu sehr abweichenden Formen geführt. Die Blüte ist bei allen unterständig. Der Blütenstand ist eine Ähre, welche einfach oder verzweigt sein kann und oft eine dicke und fleischige Achse hat (Kolben). Bei Palmen und Araceen wird er, jedenfalls vor dem Aufblühen, von einem sehr großen Hochblatt, der Spatha (Scheide), oder von mehreren Spathae umschlossen, die kronblattartig gefärbt sein können.

Die Frucht ist meist fleischig (Beere, Steinfrucht), oder eine Nuß, nie eine Kapsel. Der Keim ist klein und liegt meist in einem stark entwickelten Endosperm (263 C); seltener fehlt das Endosperm.

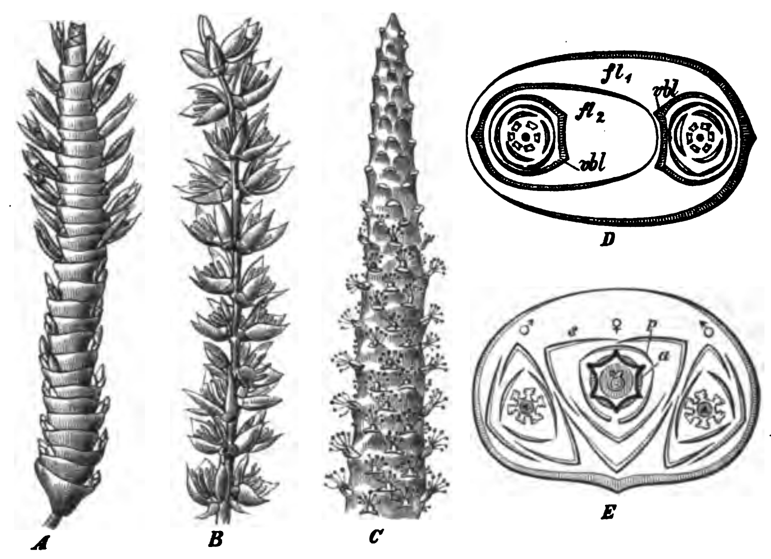
Die meisten hierhergehörigen Pflanzen sind groß, kraut- oder baumartig; die Blätter haben selten die gewöhnliche monokotyle, lineale und geradnervige Form, sondern meist fiederförmige oder fingerförmige Verzweigung.

1. Fam. **Palmae, Palmen.** Die meisten sind Bäume mit einem unverzweigten, säulenförmigen Stamme, der kurze Internodien hat, mit Blattnarben oder Blattresten bedeckt ist und an der Spitze eine Krone von dichtstehenden, großen Blättern trägt. Eine Ausnahme hiervon ist z. B. *Calamus* („spanisches Rohr"), dessen dünne, kriechende oder kletternde Stämme lange Internodien haben; sparsam verzweigt ist z. B. die afrikanische Doum-Palme (*Hyphaene*). Trotz des oft mächtigen Stammes haben die Palmen doch faserige Wurzeln wie z. B. die zwiebeltragenden Monokotylen. Die Blätter sind sehr groß, haben eine umfassende Scheide, die sich oft zuletzt mehr weniger in Fasern auflöst, sind gestielt und haben eine in der Knospenlage ganze, aber gefaltete Spreite, deren Segmente sich später in verschiedener Weise trennen, entweder fiederförmig oder fächerförmig. Der Blütenstand ist seitenständig; wenn er, wie bei der Sagopalme, endständig ist, stirbt die Pflanze nach dem Blühen ab; er ist ein oft außerordentlich großer und ästiger Kolben (262 A—C) mit äußerst zahlreichen, in ihm oft eingesenkten Blüten und wird von 1 holzigen, kahnförmigen Spatha oder von mehreren Spathae umgeben. Die Blüten sind meist eingeschlechtig (ein- oder zweihäusig) mit dem allgemeinen Grundplan, strahlig (262); das Perianth ist unansehnlich, grünlich oder gelblich und mehr weniger lederig oder fleischig. Die 3 Fruchtblätter bleiben entweder getrennt oder bilden einen, meist 3fächerigen Fruchtknoten. Der Griffel ist kurz. Es ist eine Samenanlage auf jedem Fruchtblatt vorhanden. Oft schlagen 2 Fruchtknotenfächer und Samenanlagen fehl. Die Frucht ist eine Beere oder

Digitized by Google

Steinfrucht oder Nuß, meist mit nur 1 Samen, welcher ein großes, horn- oder knochenartiges Endosperm mit harten, dickwandigen Zellen hat. Bei einigen (z. B. Kokospalme) ist es dünnwandig, weich und ölreich, bei mehreren ruminat (s. unten).

Bei der Keimung von Kokos-, Dattelpalme u. a. bleibt die Spitze des Keimblattes in dem S. liegen und wird zu einem schwammigen Körper entwickelt, welcher das Endosperm aufsaugt und bei der Kokospalme eine dem Fruchtumfange entsprechende ansehnliche Größe erreicht (263 C). Das Endosperm der Kokosnuß ist hohl und innen mit „Milch“ gefüllt. Bei der Dattelpalme und bei *Phytelephas* dienen die Zellwände des harten Endosperms selbst als Vorratsnahrung.



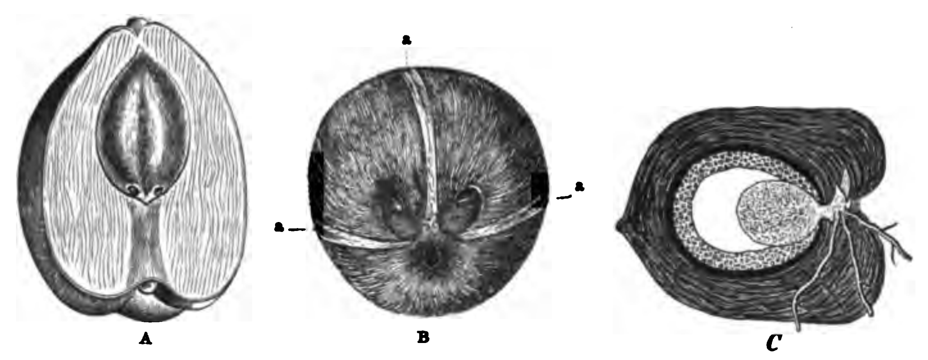
262. Blühende Kolbenäste von Palmen in natürl. Größe. Nach Drude in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II 3 (1887). A von *Raphia Ruffia*, Zweig 3. Ordnung, unten ♀, oben ♂; B von *Phoenix spinosa*, Spitze eines ♂ Zweiges 1. Ordn.; C von *Geonoma procumbens*, Spitze des einfachen Kolbens mit jetzt entwickelten ♂ Bl.; die ♀ noch in den Gruben verborgen; es blüht immer nur 1 Bl. — D Grundriß zu A: 2 übereinanderstehende ♂ *Raphia*-Blüten, fl_1 die untere, fl_2 die obere, jedes Vorblatt (vbl) umschließt K (3) C 3 A 6. — E Grundriß zu C: 3blütiger Knäuel von *Geonoma*, in der Mitte die ♀ Bl. mit 3 Kelchb. (s), 3 Kronb. (p), einem unfruchtbaren Stb.-Kranz (a) und einem nur 1 fruchtbares Fruchtb. enthaltenden Gynöceum.

1. Dattelpalmen-Gruppe, Phoeniceae. *Phoenix*, Dattelpalme, hat fiederteilige B. mit hohlrinnigen Fiedern und diöcische Bl. (262 B). Die 3 freien Fruchtb. entwickeln sich zu 1—3 (meist 1) getrennten Beeren mit dünnhäutigem Endokarp, deren großer S. auf der Innenseite stark gefurcht ist und hornartiges Endosperm hat.

2. Zwergpalmen-Gruppe, Sabaleae. B. fächerf. mit hohlrinnigen Fächerstrahlen; Bl. ⚥ oder polygam, selten diöcisch, mit 3 getrennten oder nur schwach zusammenhängenden Frkn., die sich selten alle zu getrennten Fr. (Beeren oder Steinfr. mit dünnem Stein) entwickeln. — *Chamaerops*, Zwergpalme. Das Perikarp ist außen fleischig, innen mehr faserig und mit einer häutigen Innenschicht versehen. Das Endosperm ist ruminat (d. h. die Samenschale ist an vielen Stellen tief in dasselbe hinein gefaltet). — *Sabal*, *Copernicia*, *Livistona*, *Thrinax*, *Corypha*, *Brahea* u. a.

Digitized by Google

3. Kokospalmen-Gruppe, Cocoineae. Mit fiederteiligen B. Monöcische Infl. Die Fruchtb. sind zu einem 3fächerigen Frkn. verwachsen. Die Fr. ist meist 1fächerig, indem nur ein Fach zur Entwickelung kommt, selten 3fächerig; sie ist eine Steinfr. mit einer stark faserigen Außenschicht (Mesokarp) und einer meist knochenharten Innenschicht (Endokarp, „Stein"), welche 3 Keimlöcher hat, von welchen jedoch die beiden, die den unterdrückten Fächern entsprechen, geschlossen sind; innerhalb des dritten liegt der kleine Keim (263). Ölreiches Endosperm. *Cocos* (Kokospalme), *Attalea*, *Elaeis*, *Acrocomia*, *Bactris*.



263. A Kokosfrucht im Längsschnitt (stark verkl.); nur der Stein ist nicht durchschnitten. B Derselbe von einem Ende gesehen, die Nähte (a) der 3 Fruchtblätter und die 3 Keimlöcher zeigend; durch das untere tritt der Keim beim Beginn der Keimung heraus. C keimende Frucht; innerhalb des Steines das hohle Endosperm. Das als Saugorgan dienende Keimblatt wird noch viel größer.

4. Sagopalmen-Gruppe, Lepidocaryinae. Der Kolben hat zweizeilig gestellte Hochb. und Bl. (262 A, D). Die Fruchtb. sind zu einem dreifächerigen Frkn. vereinigt; die Fr. ist mit einer harten Schicht glänzender, abwärts gewandter, dachziegeliger Schuppen gepanzert. Die meisten Arten sind stachelig und klettern mit Hülfe der stacheltragenden Blattspitzen; einige haben fächerf. (*Mauritia*), andere fiederteilige B. (*Raphia*, *Calamus*, *Eugeissonia*, *Metroxylon*; bei letzterer sterben die Stämme nach der ersten Blüte ab).

5. Palmyrapalmen - Gruppe, Borassinae. Kräftige Fächerpalmen ohne Stacheln, mit 3fächerigem Frkn. Steinfr. mit getrennten Steinen. *Latania* und *Lodoicea* haben viele Stb.; *Hyphaene; Borassus*, Palmyrapalme.

6. Arecapalmen-Gruppe, Arecineae. Die zahlreichste Gruppe. Fiederpalmen. Beere. *Areca; Euterpe; Oreodoxa; Ceroxylon; Chamaedorea*, *Geonoma* (262 C, E); *Caryota* mit doppelt fiederteiligen B.

7. Steinnußpalmen-Gruppe, Phytelephantinae. Bl. mit rudimentärem Perianth, zu dichten Köpfchen vereinigt. *Phytelephas*, *Nipa*.

Geogr. Bekannt sind ca. 1000 Arten. In Eur. ist nur die Zwergpalme, *Chamaerops humilis* (westl. Mittelmeergebiet), wild. Die Dattelpalme ist nordafr. und westas.; andere afr. Gattungen sind *Hyphaene* (*H. thebaica*, die Doum-Palme Ägyptens) und *Elaeis*. Die überwiegende Zahl der Gatt. findet sich in SAm. und auf den ostind. Ins. In Am. wachsen *Mauritia*, *Acrocomia*, *Bactris*, *Chamaedorea*, *Oreodoxa*, *Euterpe*, *Attalea* etc., in As.: *Metroxylon*, *Calamus*, *Areca*, *Borassus*, *Lodoicea* (*L. Seychellarum*, Cocoanuß, maledivische Nuß, auf den Seychellen) u. a. Die Kokospalme ist an den Küsten des indischen und bes. des stillen Oceans einheimisch [auf den Koralleninseln in Poly-

Digitized by Google

nesien die einzige Palme; durch Meeresströmungen bis nach OAfr. verbreitet]. — Fossile Palmen von der jüngeren Kreide ab.

Anw. Die Palmen gehören zu den nützlichsten Pflanzen; sie haben keine giftigen Stoffe und wenig medicinisches Interesse, aber ein desto größeres technisch-ökonomisches.

Offic. „Oleum Cocos", das Kokosnußfett (Glyceride und freie Fettsäuren) der S. von *Cocos nucifera*. „Catechu" (Catechin, Catechugerbsäure etc.), ein Dekokt der S. von *Areca Catechu* (ind. Florenreich), welches in runden, schwarzbraunen Kuchen als Kassu in den Handel kommt.

Palmöl von *Elaeis guineensis* (trop. WAfr.) aus dem ölreichen Mesokarp der pflaumenähnlichen Fr., Palmkernfett aus den Samen von *E. g.*, welche in großen Mengen nach Europa eingeführt („Palmkerne") und in Seifefabriken etc. verbraucht werden. Kokosnußfett oder Kokosbutter gewinnt man aus den S. der Kokospalme durch Auskochen oder Pressen. Gefäßbündel zur Bereitung von Matten, Besen, Tauen etc. erhält man aus der Außenschicht (dem Mesokarp) der Kokosnuß („Kokosfasern") und dem aufgelösten Blattgrunde von *Attalea funifera* (Brasilien) („Piaçaba-Fasern"); die beste Sorte der „Piaçaba-Fasern" liefern die Blattscheiden von *Leopoldinia Piassaba* (Brasil.). „Raphia-Bast" ist die Oberhaut mit den Bastbündeln der Fiedern von *Raphia*-Arten (trop. Afr.). Zu Drechslerarbeiten dienen das harte Endokarp der Kokosnuß und das harte Endosperm („vegetabilisches Elfenbein", „Steinnüsse" zu Knöpfen etc.) von *Phytelephas macrocarpa* und *microcarpa* (beide im trop. Am.). „Spanisches Rohr" bes. von *Calamus Rotang*, *C. rudentum* und *C. Royleanus* (indisches Florenreich) zu Stuhlrohr und Korbflechtereien. *C.* (Daemonorops) *Draco* (Sunda-Ins.) enthält in dem Safte des Fruchtfleisches ein rotes Harz, Drachenblut (zu Firnissen etc.). Wachs wird von den B. von *Copernicia cerifera* (Brasil.) ausgeschwitzt („Carnaübawachs", aus den jungen B. durch Abkochen gewonnen), spielt aber nur eine geringe Rolle, eine noch geringere das Wachs, welches den Stamm von *Ceroxylon andicola* (Anden) überzieht. — Eßbar sind bes. die Fr. (süßen Beeren) der Dattelpalme (Datteln; in Arabien, in den Oasen der Sahara, in Algier und Marokko heimisch und in vielen Rassen gebaut und Hauptnahrungsmittel; noch in Spanien für den Handel reife Fr. liefernd) und der Samen („Kern" der Kokosnuß) der Kokospalme. Sago aus dem Marke des Stammes von *Metroxylon* (Sagus) *Rumphii* (Wälder bildend auf Sunda-Ins. und Molukken). Als „Palmkohl" wird die weiche Stammknospe („Herz") vieler Arten angewendet, bes. von *Euterpe* (Antillen, SAm.), *Cocos*, *Attalea*, *Oreodoxa oleracea* (Antillen) u. a. Der zuckerhaltige Saft („Palmwein") von *Borassus flabelliformis* („Delebpalme" Afr's., „Palmyra" OIndiens; der Saft heißt „Toddy"), der amerikanischen *Mauritia vinifera* und *flexuosa*, von *Arenga saccharifera* (OInd.) u. a. wird getrunken und meist durch Abschneiden des jungen Blütenstandes, oder durch Anbohren des Stammes vor dem Blühen gewonnen (aus dem „Palmwein" wird Arrak destilliert, z. B. bei der Kokospalme). Der eingekochte Saft von *Arenga sacch.* liefert eine gute Zuckersorte für den europäischen Handel. Betelnuß von *Areca Catechu* ist Kaumittel (s. Betelpfeffer).

Viele Palmen liefern den Bewohnern der Trop. Bauhölzer wegen des harten Gewebes zwischen den Gefäßbündeln; die B. dienen zu Dächern, Decken, Fächern, Gewändern u. a. Als Zierpflanzen werden in Trop. viele gezogen, bei uns bes. die Zwergpalme, *Livistona chinensis* (Latania borbonica Hort.) (SOAs.), *L. australis* (SOAustr.), *Rhapis flabelliformis* (Japan), *Hyophorbe indica*, *Jubaea spectabilis*, *Kentia*-Arten, *Pritchardia*-Arten. — Außer den genannten werden viele andere angewendet, und die genannten werden noch viel mehr benutzt, als soeben angegeben wurde.

2. Fam. Cyclanthaceae sind eine kleine, mit den Palmen verwandte Familie (44 Arten) des trop. Am., mit fächerf., gefalteten B. Die Bl. sitzen auf dem unverzweigten Kolben in Quirlen oder dichten Spiralen. Hierher gehört *Carludovica palmata*, deren B. die Panamahüte liefern.

3. Fam. Pandanaceae, Schraubenpalmen, sind eine andere, nahestehende, kleine Familie, die den Übergang zu den Araceae bildet. Die holzigen, gabelig ver-

Digitized by Google

zweigten Stämme werden von sehr vielen Luftwurzeln gestützt, die bisweilen, wenn der untere Teil des Stammes ganz abgestorben ist, diesen allein tragen. Die B. stehen an den Zweigenden dicht in 3 Reihen, welche oft schief verschoben werden, so daß sie 8 Schraubengänge bilden; sie sind wie bei den Bromeliaceae offenscheidig, lang, lineal, am Rande und auf dem Rückennerv stachelig gesägt. Die ♂ Bl. sitzen in verzweigten, die ♀ Bl. in unverzweigten Kolben oder Köpfchen, welche die Form derer von *Sparganium* haben, aber keine Hochb. besitzen. Kein Perianth. Die Steinfr. oder Beeren verwachsen zu Sammelfrüchten. — Ca. 83 Arten in den Ländern am ind. Ocean. — *Pandanus*, *Freycinetia*. — Fossil vielleicht in der Kreide des Harzes.

4. Fam. **Typhaceae**. Die Blüten sind eingeschlechtig und sitzen entweder in walzigen Kolben oder in kugeligen Köpfchen; die ♂ Blütenstände sitzen oben, die ♀ unten. Das Perigon ist von Schuppen in bestimmter Zahl gebildet (*Sparganium*), oder es finden sich zahllose Haare ohne Ordnung an seiner Stelle (*Typha*); in den ♂ Blüten meist 3 Staubblätter; der Fruchtknoten ist von 1—2 Fruchtblättern mit je 1 verlängerten Griffel gebildet; 1 hängende Samenanlage. Die Samen haben einen Deckelapparat, der bei der Keimung abgeworfen wird. — Die wenigen (c. 20) hierher gehörigen Arten sind Sumpfpflanzen mit kriechenden Rhizomen (weshalb sie in Gruppen gesellig wachsen); die Blätter der oberirdischen Sprosse sind 2zeilig, ganzrandig, sehr lang und lineal. — *Sparganium*, Igelkolben. Die Bl. in kugeligen Köpfchen; das Perigon bilden gewöhnlich 3 schmale Schuppen. Steinfr. Die Stiele der unteren ♀ Köpfchen verwachsen bisweilen mit der Hauptachse, so daß sie hoch über dem Tragb. sitzen. — *Typha*, Liesch- oder Rohrkolben*), hat lange, walzige, braune Kolben, unten eine Abteilung mit ♀, oben eine mit ♂ Bl., welche durch 2zeilige B. wieder in Glieder geteilt sein können. ♀ Bl. mit 1 Fruchtb. Fr. eine Nuß. — Von beiden Gattungen finden sich bei uns einheimische Arten. Die Bestäubung geschieht durch den Wind, weshalb die A. lang hervorragen, die N. groß und stark papillös sind. Protandrie bei *Typha*, Protogynie bei *Sparganium*. Die kleinen, von feinen Haaren umgebenen Nüsse von *Typha* verbreitet der Wind. — Fossile Typhaceen im Tertiär.

5. Fam. **Araceae**. Die Blüten sind klein, sitzen stets ohne Stütz- und Vorblätter auf einem unverzweigten, oft sehr fleischigen Kolben, der von einer, häufig kronblattartig gefärbten Spatha umgeben ist (264). Die Frucht ist fast stets eine Beere. Äußeres Integument der Samen fleischig. — Die Blätter haben gewöhnlich Scheide, Stiel und Spreite mit verzweigten Nerven, sind deutlich netzaderig und häufig herz- oder pfeilförmig, aber sehr selten lang und geradnervig wie bei den anderen Monokotylen. Die Araceen sind ganz kahle, meist mehrjährige Kräuter mit Knollen oder Rhizomen. — Im übrigen ist der Bau der Pflanzen verschieden, indem einige eine Blütenhülle haben, anderen diese fehlt; einige haben ein freiblättriges, andere ein vereintblättriges Perianth; einige haben zwei-, die meisten eingeschlechtige (monöcische) Blüten; einige haben freie, andere verwachsene Stamina; die Samenanlagen sind atrop, anatrop oder kampylotrop, aufrecht oder hängend, der Frucht-

---

*) Über *Typha* und *Sparganium* vgl. auch Engler (1886) und H. Graf zu Solms (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II. 1, 190).

Digitized by Google

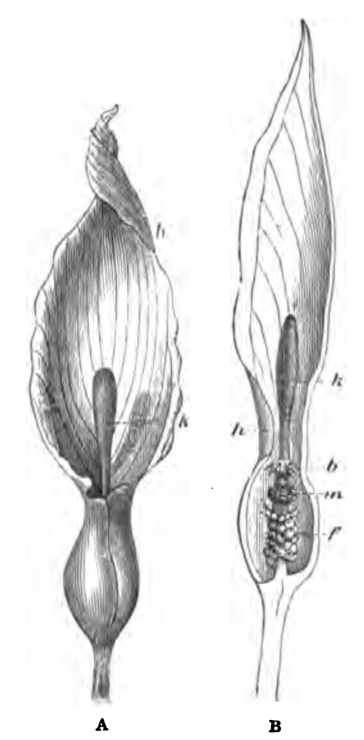
knoten ist 1- bis mehrfächerig; einige haben Samen mit, andere ohne Nährgewebe.

Im **Habitus** treten große Unterschiede auf. Während einige z. B. *Colocasia* dicke, mehr weniger aufrechte, mit Blattnarben besetzte, jedoch nicht holzige Stengel haben, sind andere kletternd, epiphytisch, und halten sich mit Haftwurzeln an Baumstämmen und -zweigen oder selbst an steilen Felsen fest. Das herzf., fiedernervige B. ist das häufigste; aber es kommen verschieden verzweigte Formen vor; die fußförmigen B. von *Sauromatum*, *Helicodiceros*, *Helicophyllum*, *Dracunculus* u. a. sind cymös verzweigt; zu bemerken ist das durch Zerreißen durchlöcherte B. von *Monstera deliciosa*.

Hinsichtlich des anatomischen Verhaltens sei auf das Vorkommen bezw. Fehlen von Milchsaftgefäßen, Spicularzellen, Harzgängen, Gruppen verschleimter Zellen hingewiesen; Engler verwendet diese anatomischen Eigentümlichkeiten bei der wissenschaftlichen Gruppierung der Gattungen.

A. Kalmus-Gruppe, Orontieae. ☿, unterständige Bl. mit vollständig ausgebildetem monokotylem Typus. (Zahl in den Kreisen 2, 3 oder 4). — *Acorus* (*A. Calamus*, Kalmus, eine Sumpfpflanze); 3zählige, pentacyklische Bl., lange, schwertf. B.; Infl. end-, scheinbar seitenständig, da sie von der aufrechten, schwertf. Spatha zur Seite gedrängt wird. — *Anthurium* (P 2+2, A 2+2, G 2); *Pothos*; *Orontium* (1fächeriger Frkn. mit 1 Sa.) u. a.

B. Calleae. Unterständige, nackte ☿ Bl. — *Calla* (*C. palustris*). Alle Bl. im Kolben sind fruchtbar, oder die obersten sind ♂; 6—9 Stb.; 1fächeriger Frkn. mit vielen grundständigen Sa. Sumpfpflanze mit kriechendem Rhizom und herzförmigen B. — *Monstera*, *Rhaphidophora* etc.



264. *Arum maculatum*. Die Spatha, h, ist in B der Länge nach durchschnitten.

C. Arineae. Bl. monöcisch, nackt. ♂ Bl. oben auf dem Kolben, ♀ unten. — *Arum* (*A. maculatum*, 264). Der Kolben endigt mit einem nackten, keulenförmigen Teil (k); unterhalb desselben sitzen Körper (unfruchtbare ♀ Bl.), die aus einem breiten Grunde in eine lange Spitze auslaufen (b). Unter diesen folgen ♂ Bl. (m), die nur aus 3—4 kurzen Stb. bestehen, welche durch endständige Löcher wurmf. Pollenmassen auswerfen; darunter folgen wieder einige unfruchtbare Bl. und allerunterst die ♀ Bl. (f), jede einzelne aus einem 1fächerigen Frkn. mit mehreren Sa. bestehend. Mehrjährige Kräuter mit Knollen und herzf. B. — *Dracunculus*, *Biarum*, *Arisarum*, *Pinellia* (Atherurus). Bei einigen Gattungen finden sich unfruchtbare Bl. zwischen dem ♂ und ♀ Teil des Kolbens (z. B. bei *Philodendron*); bei *Ambrosinia* wird der Raum in der Spatha durch eine beiderseitige flügelartige Erweiterung der Kolbenachse

Digitized by Google

in 2 Kammern geteilt, deren vordere 1 ♀ Bl., deren hintere einige ♂ Bl. enthält; bei einigen verwachsen die Stb. in den einzelnen ♂ Bl. zu säulenf. „Synandrien“ (z. B. bei *Dieffenbachia*, *Colocasia*, *Alocasia*, *Caladium*, *Syngonium*). Einen bemerkenswerten Kolben hat *Spathicarpa*: er ist in seiner ganzen Länge auf der einen Seite mit der Spatha verwachsen, und die Bl. sitzen auf ihm in Reihen, ♀ außen, ♂ in der Mitte; Zostera bietet etwas Ähnliches. — Sehr abweichend ist gleichfalls *Pistia*, eine schwimmende Wasserpflanze mit behaarten, rundlichen Rosettenb.; auch hier ist der Kolben mit der Spatha verwachsen; unten sitzt eine ♀ Bl., bestehend aus einem 1fächerigen Frkn., oben mehrere ♂, bestehend aus je 2 verwachsenen Stb.

Biologie. Die Infl. sind für Insektenbestäubung eingerichtet; sie sind protogyn, indem die klebrigen, fast sitzenden Narben zur Entwicklung kommen und verwelken, bevor die Staubbeutel sich öffnen, was oft durch Löcher an der Spitze geschieht; einzelne bestäuben sich jedoch freilich selbst, und bei einigen wird Bestäubung durch Schnecken vermutet. Die gefärbten Spathae und die oft gefärbte, nackte Kolbenspitze gewisser Gattungen dienen wie die gefärbten Kronb. in anderen Familien; während des Blühens wird oft ein starker Geruch entwickelt. Bemerkenswert ist *Arum maculatum*; kleine Fliegen und Mücken kriechen in die Spatha zwischen den unfruchtbaren Körpern (264 b) hinab, welche sich gerade da finden, wo sie eingeschnürt ist, und welche verhindern, daß die Insekten wieder herausgehen; nach der Bestäubung welken die N. und sondern kleine Honigtropfen als Lohn für die Gefangenen aus, und nachdem die A. (m) sich geöffnet und sie überstäubt haben, welkt der Borstenkranz, und die Insekten können eine andere Infl. aufsuchen und bestäuben. — Bei vielen ist eine starke Wärmeentwicklung (nebst Kohlensäurebildung) während der Blüte wahrgenommen; der Kolben kann sich bis 30° C. über die Lufttemperatur erwärmen. — Endlich nehmen viele Arten unter gewissen Verhältnissen durch den Wurzeldruck so große Mengen Wasser auf, daß Wasser wieder tropfenweise durch die Blattspitzen ausgeschieden wird, was die allgemein gezogene *Zantedeschia* zeigt. — [Kalmus hat sehr schlechten Blütenstaub und setzt deshalb keine Früchte an, obgleich die ♀ Teile wohl entwickelt sind. (Caspary, in Vorlesungen).]

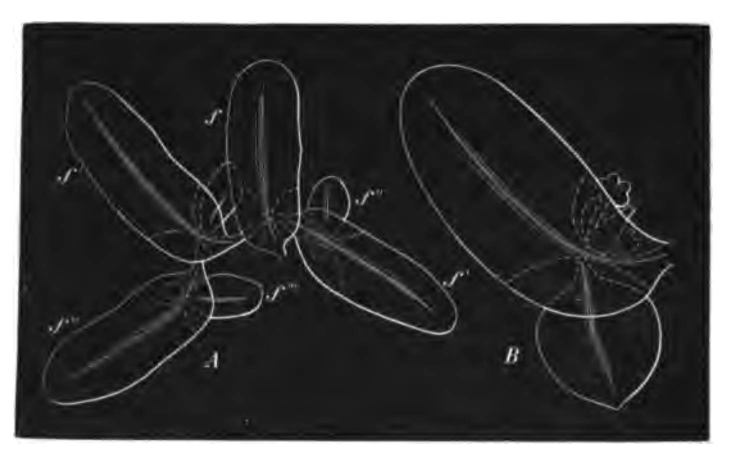
Ca. 900 Arten in 105 Gattungen. Heimat die Trop., bes. SAm., OInd. und die ind. Inseln, wo sie sich vorzugsweise in schattigen, feuchten Wäldern als Epiphyten auf den Bäumen, und an den Flußufern vorfinden. Außerhalb der Trop. wenige. *Acorus Calamus* ist nach Eur. von As. vor etwa 300 Jahren eingeführt. In Deutschland kommen außerdem *Arum maculatum* und *Calla palustris* vor. *Colocasia antiquorum* stammt aus OInd. und Polynesien, *Alocasia macrorhiza* ebenso. — Fossil in Kreide und Tertiär.

Anw. Offic. „Rhizoma Calami“ des Kalmus. — Viele Gattungen haben scharfe, sogar giftige Stoffe (z. B. *Dieffenbachia*, *Lagenandra*, *Arum*), die aber durch Kochen oder Rösten leicht entfernt werden; die stärkemehlreichen Rhizome vieler Arten von *Caladium*, *Colocasia* (*C. antiquorum*, *esculenta* u. a.; „Tarro“) sind in den Trop. ein wichtiges Nahrungsmittel. Eine ungewöhnliche Erscheinung in der Familie ist das stark aromatische Rhizom des Kalmus; dasselbe enthält Kalmusöl und Acorin; jenes wird in der Parfümerie gebraucht. Mehrere sind Zierpflanzen, bei uns bes. *Zantedeschia aethiopica* (SAfr.), gewöhnlich „Calla“ genannt, und *Monstera deliciosa* (Mexiko), häufig fälschlich als „Philodendron pertusum“ bezeichnet. Ferner werden häufig in Gewächshäusern gezogen von Monsteroideae: *Spathiphyllum*- (trop. Am.) und *Scindapsus*-Arten; von Lasioideae: *Hydrosme Rivieri* (Cochinchina), *Amorphophallus bulbifer* (OInd.); von Colocasioideae: Arten von *Alocasia*, *Colocasia* (*C. antiquorum* kommt auch bei uns während des Sommers im Freien gut fort), *Remusatia*, *Xanthosoma*; etc.

6. Fam. **Lemnaceae, Wasserlinsenfamilie.** Die am meisten reducierten Formen der Kolbenblütigen. Es sind sehr kleine, frei schwimmende Wasserpflanzen (19 Arten), deren vegetatives System einem kleinen, blattf. Körper ähnlich sieht (f, f, 265), von welchem Wurzeln herabhängen und welcher sich verzweigt, indem ein neuer Körper von derselben Blattform aus einer taschenf. Vertiefung (auf der Fig. durch punktierte

Digitized by Google

Linien angedeutet) auf jeder Seite des Grundes des älteren (oder nur auf einer Seite) entspringt. Die Verzweigung ist also dichasial oder schraubelig (265 A, wo f, f', f'', f''' Sprosse der bezw. 1., 2., 3., 4. Generation bezeichnen). Die blattförmigen Körper hat Hegelmaier als blattähnliche Stengel gedeutet, und *Lemna* erhielt so keine anderen B. als die Spatha und die Blütenb.; nach Engler's Untersuchungen sind sie Sprosse, deren oberer Teil (oberhalb der „Taschen") 1 B. ist, welches nicht streng von dem unterhalb liegenden Stengelteil geschieden ist. Die Infl. ist ein äußerst reducierter Araceen-Kolben. Sie besteht bei *Lemna* aus 2 ungleich langen Stb. (zwei 1 männigen ♂ Bl.), 1 einfächerigen Frkn. (♀ Bl.), und 1 dünnen Spatha (265 B). [Ebenso bei *Spirodela polyrrhiza* etc., deren Tochtersprosse überdies mit 1 Grundb. beginnen. *Wolffia arrhiza* etc. haben keine Wurzeln, keine Spatha und nur 1 ♂ Bl. in der Infl. (Engler.)] — Bei der Keimung des S. wird ein Teil der Samenschale als Deckel abgeworfen, so daß der Keimwurzel ein Ausgang geöffnet wird. — In Eur. etc. die genannten Arten, sowie *Lemna trisulca*, *L. minor*, *L. gibba*.



265. *Lemna*. A unfruchtbar. B ein Teil einer blühenden Pflanze; ein Staubblatt und die Spitze des Fruchtknotens ragen hervor; die übrigen Teile schimmern hindurch. Nach Eichler.

4. Ordn. **Enantioblastae.**

Die Blüten sind in dieser Ordnung unterständig und haben teils den allgemeinen monokotylen Typus mit 5 dreizähligen Kreisen in einer strahligen Zwitterblüte voll entwickelt, teils werden sie so stark reduciert, daß der Typus undeutlich wird. Einerseits erhebt sich die Ordnung zu köpfchenblütigen Formen, andererseits wird sie bei den Centrolepidaceae bedeutend reduciert. Sie hat ihren Namen daher, daß die Samenanlage nicht wie bei den Lilienblütigen und fast allen anderen Monokotylen, anatrop, sondern atrop ist, wodurch der Keim (*βλάστη*) in das dem Nabel entgegengesetzte (*ἐναντίος*, gegenüber) Ende des Samens zu liegen kommt.

Der vollständige Liliaceen-Bau ohne größere Reduktionen in der Zahl der Kreise, aber mit meist nur wenigen Sa. in jedem Fache des Frkn. findet sich bei den **Commelinaceae,** einer fast ausschließlich trop. Familie mit c. 317 Arten; Kräuter, die teilweise in unseren Gärten und Gewächshäusern gezogen werden. Die Stengel sind knotig; die B. oft umscheidend; die Bl. stehen in Wickeln, oft so, daß sie eine in Medianlinie des Deckb. fallende Zickzackreihe bilden, und nach dem Blühen biegen sie sich dann regelmäßig nach rechts oder links, auswärts oder einwärts. Sie wird mehr weniger zygomorph, was sich besonders bei den Stb. zeigt, welche in derselben Bl. verschieden ausgebildet oder teilweise unterdrückt werden. Der äußere Kreis des Perianths ist grün, der innere kronblattartig, meist violett oder blau; die Stb. sind bisweilen mit perlschnurförmigen Haaren bekleidet (bekannt durch die schönen Protoplasmaströmungen). Fr. eine 3-fächerige Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen

Digitized by Google

(meist wenigsamig), selten nicht aufspringend. Die Keimwurzel wird von einem außen warzenförmig hervorragenden Deckel bedeckt, der bei der Keimung abgeworfen wird. — Von anatomischen Eigentümlichkeiten kann ihr Reichtum an Rhaphiden angeführt werden, die in langen Zellreihen liegen, deren Querwände sie durchbohren. — *Commelina*, *Tradescantia*, *Tinnantia*, *Cyanotis*, *Dichorisandra*.

Nahe verwandt sind die **Mayacaceae**. (7 Arten, Am., Wasserpflanzen.)

In den folgenden Familien dieser Ordnung werden die Bl. zu dichten Infl. vereinigt, womit Reduktionen in den Bl. verbunden sind.

Xyridaceae (c. 47 Arten; Am.) sind Sumpfpflanzen mit grundständigen, oft reitenden, 2-zeiligen B. und kurzen Ähren auf langen (gewundenen) Schäften. Die Bl. hat wie bei den Commelinaceae Kelch (der jedoch mehr spelzenartig ist) und Krone, aber der äußere Stb.-Kreis ist unfruchtbar. Kapsel (meist vielsamig).

Eriocaulaceae, die „Köpfchenblütler unter den Monokotylen", eine trop. Familie (c. 335 Arten), haben die Bl. in von einer Hülle umgebenen Köpfchen vereinigt, die denen der Compositen sehr ähnlich sind. Die Bl. sind sehr klein, eingeschlechtig, ♂ und ♀ oft ohne Ordnung in demselben Köpfchen gemischt. Die Bl. haben den gewöhnlichen pentacyklischen Bau, der innere Perianthkreis ist oft verwachsenblättrig und dünnblättriger als der äußere; bei einigen wird der äußere Stb.-Kreis unterdrückt; in jedem der 3 Frkn.-Fächer ist 1 hängende Sa. Kapsel. Die B. gewöhnlich grundständig, grasblattartig. — *Eriocaulon*, *Paepalanthus* u. a. *E. septangulare* an der Westküste von Britannien und in NAm.

Restiaceae. Eine kleine, bes. südafr. und austral. Familie; c. 235 Arten, welche im Habitus den Juncaceen und Cyperaceen ganz ähnlich sind. Die B. sind oft zu Scheiden reduciert. Die Bl. meist zweihäusig, das Perianth wie bei *Juncus*, aber der äußere Stb.-Kreis ist unterdrückt. Der Frkn. und die Fr. wie bei den Eriocaulaceen; jener kann aber 1fächerig werden, wie die Fr. eine Nuß werden kann. *Restio* u. a.

Centrolepidaceae stellen die äußerste Reduktion in dieser Ordnung dar; kleine, gras- oder Juncaceen-artige Kräuter, die Bl. sind sehr klein, nackt und von 1—2 Stb. bezw. 1—∞ Frkn. gebildet. 32 Arten, Austr. — *Centrolepis* [Bl. nach Hieronymus meist ☿ mit 1 Stb. und 2—∞ Fruchtb.]

5. Ordn. **Liliiflorae, Lilienblütige.**

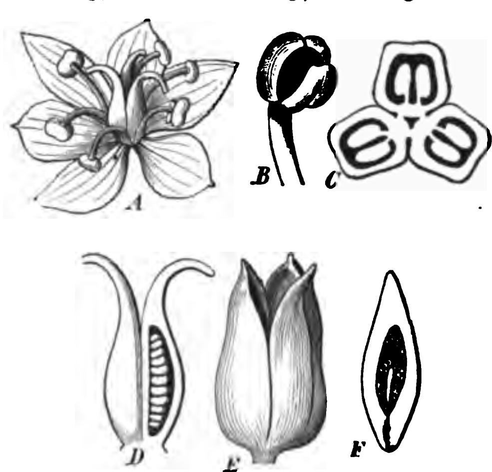
Die Blüte ist nach dem allgemeinen monokotylen Typus mit 5 abwechselnden, 3-zähligen Kreisen gebaut (247), wird aber z. B. bei den Iridaceen (248) durch Unterdrückung des inneren Staubblattkreises abgeändert; bei einigen wenigen ist die Stellung zum Tragblatt umgekehrt wie die in Fig. 247 gezeichnete, und bei einzelnen finden sich die 2- und 4-Zahl statt der 3-Zahl (z. B. bei *Maianthemum*, *Paris*). Meist ist eine strahlige Zwitterblüte mit einfachem, kronblattartig gefärbtem Perianth vorhanden (Ausn. z. B. Bromeliaceae); der Fruchtknoten ist 3-fächerig und hat meist 2 Reihen Samenanlagen in dem innern Winkel jedes Faches (266 C, D), selten wenige Samenanlagen. Immer Endosperm. — Eine sehr natürliche Ordnung, deren einzelne Abteilungen zum Teil ineinander überfließen. Bei den ersten Familien ist die Blüte unterständig und vollständig, bei den folgenden oberständig und oft in verschiedener Weise reduciert. Der Habitus ist verschieden, jedoch sind die Blätter lang, gerad- oder bogignervig und ganzrandig (Ausn. Dioscoraceae).

Oberständiger Fruchtknoten: Colchicaceae, Liliaceae, Convallariaceae, Bromeliaceae z. Teil.

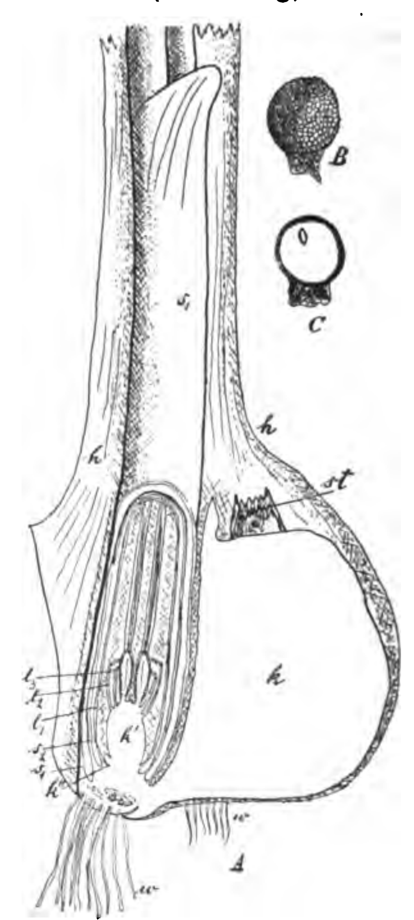
Unterständiger Fruchtknoten: Amaryllidaceae, Iridaceae, Bromeliaceae z. Teil, Dioscoraceae.

Digitized by Google

1. Fam. **Colchicaceae.** Die Blüte (266 A) ist zweigeschlechtig, strahlig, unterständig, 3-zählig in allen 5 Kreisen (6-männig). Staubbeutel meist extrors. Fruchtknoten mit 3 freien Griffeln (266 C, D); die Frucht ist eine Kapsel mit scheidewandteilendem Aufspringen (266 E). Der Keim ist sehr klein (F). Die unterirdischen Stengel sind meist Knollen oder Rhizome, selten Zwiebeln.



266. *Veratrum.* A Blüte, B Staubblatt, C Fruchtknoten im Querschnitt; D derselbe mit einem der Länge nach durchschnittenen Fach, das dritte ist weggelassen; E aufgesprungene Frucht; F Längsschnitt eines Samens.



267. *Colchicum autumnale.* Unterirdische Teile (im Herbst). h ein brauner Blattrest, welcher diese Teile umhüllt. s_1 s_2 Niederblätter (Scheidenblätter). l_1 l_2 l_3 1., 2. und 3. Laubblatt. Letztere schließen 1—3 Blüten ein. k diesjährige, mit Vorratsnahrung gefüllte Knolle mit Resten des vorjährigen Stengels (st) und der vorjährigen Wurzeln (w). k' Knolle des blühenden Sprosses, im Herbst noch klein, wird im nächsten Jahre durch Verdickung des Stengelgliedes zwischen l_1 und l_2 zur Knolle. Laubblätter und Frucht treten im Frühjahr infolge Streckung des Stengelgliedes zwischen l_2 und l_3 über die Erde hervor. k'' in der Achsel von l_1 ist die Knospe des im nächsten Herbst blühenden Sprosses. Die 3 langen fadenförmigen Griffel gehen durch die lange Perigonröhre bis zum Fruchtknoten. B der feingrubige Samen von außen; C derselbe im Längsschnitt (ein kleiner Keim im Endosperm); Samenschale dick, braun, mit Nabelwulst. — l_2 u. l_3 sind kurz abgeschnitten gezeichnet.

A. Veratreae. *Veratrum*; mehrjährige Kräuter mit hohen, gestrecktgliedrigen Stengeln und breiten, gefalteten B. Die Bl. polygam, mit freien, flach ausgebreiteten Perianthb. (266 A) und kugelrunden A.; in einer Rispe stehend. *Zygadenus*, *Melanthium*, *Schoenocaulon*. — *Uvularia*, *Tricyrtis*.

B. Tofieldieae. *Narthecium* und *Tofieldia* haben rosettenständige, 2-zeilige, auf die Kante gestellte (schwertförmige) Blätter; Trauben oder Ähren. *Narthecium* weicht von der Familienkennzeichnung durch den einzelnen Gr. und durch fachspaltiges Aufspringen ab; *Tofieldia* durch die introsen A. Sie nähern sich dadurch den Liliaceen. *Narthecium* hat giftige Stoffe wie viele andere Colchicaceen.

C. Colchiceae. *Colchicum*, Zeitlose; mehrjährige Kräuter mit einem

Digitized by Google

lang trichterförmigen, verwachsenblättrigen Perianth, welches unmittelbar aus dem unterirdischen Stamm emporsproßt; dieser ist wesentlich eine von einem Internodium gebildete Knolle; introrse A. Die Zeitlose (267) blüht im Herbst ohne Laubb.; im Frühjahr erscheinen die grundständigen Laubb. zugleich mit der Fr. (daher der Name). Die Bl. ist protogyn und wird von Insekten (Hummeln u. a.) bestäubt, welche den von den freien Teilen der Stb. und nicht tief in der Röhre gebildeten Honig suchen. Durch die Länge der Röhre wird hier ein Schutz der Fr., nicht wie sonst des Honigs erstrebt. — *Bulbocodium* und *Merendera* mit langgenagelten, freien, aber röhrenf. zusammenschließenden Perianthb.

C. 175 Arten, besonders in NAm. und SAfr. *Tofieldia* ist eine arktische Pflanze. — Oft reich an scharfen, giftigen Alkaloiden. Einige sind Zierpflanzen.

Offic. „Semen Colchici“ (Colchicin) von *Colchicum autumnale* (Eur.) „Rhizoma Veratri“ (Jervin, Pseudojervin, Veratralbin, Rubijervin) von *Veratrum album*, Germer, weiße Nieswurz (Gebirge Mitteleur.) „Veratrinum“, das Alkaloid der Samen von *Schoenocaulon officinale* (Sabadilla officinarum) (Mexiko, Mittelam. und Venezuela). In Österreich officin. „Fructus s. semina Sabadillae“ von *Sch. off.*

2. Fam. **Liliaceae, Lilienfamilie.** Die Blüte wie bei den Colchicaceen, aber mit introrsen Antheren; oberständiger, 3-fächeriger Fruchtknoten mit einem Griffel; 3-fächerige Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. — Die meisten sind Kräuter mit Zwiebeln; der Blütenstand ist endständig. Bei mehreren Arten findet eine Vermehrung durch Zwiebelchen (Bulbilli) aus den Achseln der Laubb. statt (z. B. bei *Lilium bulbiferum*, *lancifolium* u. a., *Gagea lancifolia* u. s. w.) oder der Deckb. in den Infl. (z. B. bei vielen Lauch-Arten); bei vielen Arten werden sehr viele als Zwiebeln ausgebildete Knospen in der Achsel derselben Zwiebelschuppe gebildet (nebeneinander stehende Nebenknospen), und bei einigen ist Knospenbildung auf Blättern häufig.

A. Tulipeae, Tulpen-Gruppe. Zwiebel. Der oberirdische, gestrecktgliederige Stengel trägt Laubb. Wenige, aber meist große Bl. mit freien Perianthb. *Tulipa* ohne Gr. und Honigbildung; meist einzelne aufrechte Bl. — *Fritillaria*; glockenf. Perianth mit einer runden oder länglichen Honiggrube innen auf dem Grunde jedes B. — *Lilium* hat ein offen stehendes, gewöhnlich zurückgebogenes Perianth mit einer bedeckten Honigfurche in der Mittellinie der B.; A. in der Mitte des Rückens angeheftet. — *Lloydia*; *Erythronium*.

B. Hyacintheae, Hyacinthen-Gruppe. Zwiebel. Grundständige B. Ein blattloser, oberirdischer Stengel mit Trauben oder Ähren. Einige haben ein frei-, andere ein verwachsenblättriges Perianth. Honig wird oft in Drüsen auf oder in den Wandnähten des Frkn. gebildet. — *Ornithogalum* mit blattartigen Stf.; *Scilla; Eucomis* mit einem Schopf von Hochb. über der Traube; *Agraphis; Hyacinthus*, *Puschkinia*, *Chionodoxa; Muscari; Veltheimia; Urginea.*

C. Allieae, Lauch-Gruppe. Meist Zwiebel. Grundständige B. Ein blattloser Stengel mit einer aus Schraubeln zusammengesetzten, dolden- oder köpfchenf. Infl, die vor dem Aufblühen von Hüllb. umhüllt ist. — *Allium,* Lauch. Oft kronblattartige und 2zähnige Stf.; Bulbillen in der Infl. bei mehreren. — Einige Arten haben flache B.: *A. sativum*, Knoblauch, *A. Porrum*, Porre, *A. ursinum;* andere haben stielrunde, hohle B.: *A. Cepa*, Zwiebel, *A. fistulosum*, *A. Ascalonicum*, Schalotte (von „Ascalon“), *A. Schoenoprasum*, Schnittlauch. — *Gagea;*

Digitized by Google

Honig auf dem Grunde des Perianths, kein besonderes Nektarium; wenigblütige Infl. *Agapanthus*. *Triteleia*.

D. Anthericeae. Rhizom; Traube; die B. nicht fleischig. — *Anthericum*; *Asphodelus; Bulbine; Chlorophytum*; *Bowiea* hat einen fast blattlosen Stengel mit gekrümmten, schlingenden Zweigen.

E. Aloineae, Aloë-Gruppe. Meist ein oberirdischer, baumartiger Stamm, der an der Spitze dicke, fleischige B. trägt, deren Rand stachelig sein kann. Verzweigte oder unverzweigte Trauben. — *Aloë, Gasteria*, *Yucca*.

F. Hemerocallideae, Hemerocallis-Gruppe. *Phormium*; *Blandfordia; Hosta* (Funkia); *Hemerocallis*.

Hierher werden zugleich am besten gestellt: *Aphyllanthes* (*A. monspeliensis*), *Xanthorrhoea; Xerotes; Kingia;* die mehr häutigen, trockenen Perigone der letzteren erinnern an die der Juncaceae; außerdem sind nur 1—wenige Sa. in den Fächern vorhanden.

Bestäubung durch Insekten. Honig wird bei einigen von den Perianthb. (siehe Tulipeae), bei anderen von Drüsen auf den Fruchtb. (in den Scheidewänden und Wandnähten) (Septaldrüsen) gebildet: *Hyacinthus*, *Allium*, *Anthericum*, *Asphodelus*, *Yucca*, *Hosta*, *Hemerocallis* u. a. Gewisse *Allium*-Arten sind protandrisch. *Fritillaria* wird von Bienen besucht, *Lilium Martagon* von Schwärmern, *L. bulbiferum* von Tagfaltern, *Phormium* (auf Neuseeland) von Honigvögeln.

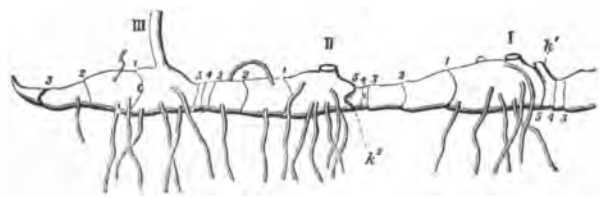
C. 1580 Arten; selten in kalten Ländern; ihre Heimat sind sonnige Ebenen mit festem, hartem Erdboden und warmem oder gemäßigtem Klima, bes. in der alten Welt (SAfr., as. Steppen, Mittelmeerländer); beim Beginne des Frühjahres kommen die Bl. in großer Zahl zum Vorschein, um nach Verlauf weniger Wochen zu verschwinden; in der heißen Jahreszeit ruht das Leben in der unter der Erde verborgenen Zwiebel. Die baumartigen sind tropisch. — Die meisten der allgemein gezogenen Liliaceen (*Fritillaria imperialis*, Kaiserkrone; *Lilium candidum; Tulipa Gesneriana;* Hyacinthe; *Muscari*-Arten; *Scilla*-Arten; *Ornithogalum nutans*; *Hemerocallis fulva* und *flava*; *Asphodelus luteus* und *albus*) stammen aus den Mittelmeerländern und WAs.; *Hosta* (Funkia) aus China und Japan; mehrere Lilien aus Japan und vom Himalaya; *Agapanthus* vom Cap. *Allium sativum* stammt aus den Kirghisen-Steppen, *A. Cepa* aus Persien [?], *A. Ascalonicum* ist nicht wild bekannt [nach Anderen in Kleinas. heimisch], vielleicht eine Form von *A. Cepa*; *A. Schoenoprasum* aus NTemp.

Zierpflanzen sind ferner *Chionodoxa Luciliae*, *Scilla sibirica*, *Chlorophytum*, *Gasteria*, *Blandfordia*, *Dasylirion* u. a.

Offic. „Aloë" (Aloïn), der eingetrocknete Saft von bes. südafr. *Aloë*-Arten, *A. africana*, *A. ferox* etc. „Bulbus Scillae" (Scillipikrin, Sinistrin etc.) von *Urginea* (Scilla) *maritima*, Meerzwiebel (Mittelmeerländer).

Viele Zwiebeln enthalten scharfe Stoffe; mehrere *Allium*-Arten werden im Haushalte angewandt. Die Bastfasern von *Phormium tenax*, des neuseeländischen Flachses (Neuseeland), sind technisch wichtig. Aloë ist auch Färbemittel. Harz aus dem Stamm von *Xanthorrhoea hastile* und *australe* (Austr.) zu Firnissen.

3. Fam. **Convallariaceae**. Weichen von den Liliaceen dadurch ab, daß die Frucht eine Beere ist und daß sie nie Zwiebeln haben; die Samen sind weniger zahlreich.



268. *Polygonatum verticillatum*. Ein älteres Rhizom (Sympodium), verkl. I u. II Narben vorjähriger oberirdischer Stengel, III diesjähriger oberirdischer Stengel. k Knospen auf dem Rhizom. 1—5 Blattnarben oder Blätter verschiedener Sproßgenerationen.

A. Convallarieae, Maiglöckchen-Gruppe. Mit Rhizom (268) und normalen Laubb. *Polygonatum*: gestrecktgliederige, Laubb. tragende oberirdische Sprosse mit den Bl. in Trauben aus den

Digitized by Google

Laubb.-Achseln; röhriges Perianth. *P. multiflorum*, *P. officinale* u. a. — *Maianthemum*; 2zählige Bl.; fast freiblättriges, ausgebreitetes Perianth. *Smilacina. Streptopus*; die Bl. oder Infl. verwachsen mit dem ganzen folgenden Internodium. — *Convallaria* (1 Art: *C. maialis*, Maiglöckchen); Bl. in endständigen Trauben; 2 grundständige Laubb. Kugelig-glockiges Perianth. *Reineckea carnea* (Japan, China) in Gärten. — *Paris* (*P. quadrifolia*, Einbeere); eine einzelne, 4zählige, endständige, freiblättrige Bl.; 4 freie Gr. (Annäherung an die Colchicaceen); ein Quirl von 4 (—mehr) dreinervigen, netzadrigen B. auf jedem Sproß. Zierpflanzen sind *Trillium*-Arten, *Aspidistra elatior* (Japan).

B. Asparageae, Spargel-Gruppe. Schuppenförmige B., assimilierende Zweige. *Asparagus*: wagerechtes Rhizom. Die oberirdischen Sproßteile sind reich verzweigt; die vielen nadelf. Körper auf ihnen sind blattlose Zweige, welche zusammengedrängte Doppelwickel in den Achseln von Schuppenb. bilden; die beiden ersten zu äußerst rechts und links stehenden Seitenachsen in denselben sind gewöhnlich Bl. Polygam. — *Ruscus* ist ein südeur. Strauch mit blattähnlichen, eif. oder elliptischen Sprossen (Phyllocladien), die in der Achsel schuppenf. B. stehen und auf ihrer Kante oder Mitte Bl. tragen. Zweihäusig. 3 verwachsene Stb. mit extrorsen A. *Semele androgyna* hat die Bl. auf dem Rande der Flachsprosse.

C. Smilaceae, Sarsaparille-Gruppe. *Smilax*, Sarsaparille; kletternde Sträucher. Die B. haben 3—5 kräftige, vom Grunde ausgehende Nerven und sind netzaderig. Die Blattscheide läuft in 2 Ranken aus. Gerade Sa. Zweihäusig.

D. Dracaeneae, Drachenblutbaum-Gruppe. Frucht teils Beere, teils Kapsel. *Dracaena* ist ein im Alter gabelig verzweigter Baum, der anhaltendes Dickenwachstum (s. p. 191) hat. [Nahe Orotava auf Teneriffa stand ein Drachenbaum, *D. Draco*, bei welchem Humboldt 14 m Umfang und ca. 22 m Höhe maß; 1868 brach ihm ein Orkan die Krone ab; der Stamm wurde 1870 durch Feuer zerstört; dieser Baum wurde auf 6000 Jahre geschätzt. Dem größten Baum auf Teneriffa (11,5 m Umf.) wird ein Alter von 2000—2500 Jahren beigelegt; es dürfte aber in Wirklichkeit kaum mehr als ½ davon betragen. *D. Draco* wächst viel schneller, als meist angenommen wird; der größte Baum im botanischen Garten zu Orotava ist etwas über 80 Jahre alt, bei 10 m Höhe und 3,5 m Umfang.] Die B. sind groß, lineal oder lineal-lanzettlich. — *Cordyline* (OAs., Südseeins.); *C.*-Arten in Gärten und Zimmern. (Nahe steht *Yucca*). *Astelia*.

Bestäubung. *Paris quadrifolia* und *Convallaria maialis* haben keinen Honig. Die gewöhnliche Form von *Convallaria maialis* wird häufig von Pollen sammelnden Honigbienen besucht (bei ausbleibendem Besuche Selbstbestäubung); bei Greiz kommen daneben in etwa gleicher Anzahl Stöcke mit größeren, rein weißen Bl. mit rotem Saftmal und intensiv gelben A. vor (Ludwig); eine Insektenform mit roten Flecken am Grunde der Stb. und tieferen, nicht größeren, Bl. beobachtete auch Kirchner in Württemberg. *Polygonatum multiflorum* hat Honig ausscheidende Septaldrüsen; der Honig wird im Grunde des röhrenförmigen Perigons verwahrt; es wird von Hummeln bestäubt. *Asparagus officinalis* hat kleine, polygame, grünliche, honigführende Bl.; die ♂ Bl. ist fast doppelt so groß als die ♀ Bl.; beide haben Rudimente des anderen Geschlechtes.

C. 555 Arten, bes. aus NAm., Eur. und Mittel-As.

Offic. „Radix Sarsaparillae" (Parillin) der Honduras-Sarsaparille aus Mittelam. (Stammart unbekannt. — Die Veracruz-S. stammt von *Smilax medica* in OMexiko; andere Sorten von anderen Arten.) Scharfe, giftige Stoffe finden sich bei *Paris*; keine Art ist Nährpflanze, Spargel ausgenommen (die jungen Jahrestriebe von *Asparagus officinalis*, einer Strandpflanze).

4. Fam. Pontederiaceae. Bl. meist zygomorph, unterständig, ☿, mit prachtvollen, weißen oder violetten, kronblattartigen Perigonb., die am Grunde eine Röhre

Digitized by Google

bilden. Die Stb. sind in der Röhre verschieden hoch angeheftet und bis auf 3 (bei *Heteranthera* seltener 1) reduciert. Der Frkn. ist bei einigen 3fächerig mit ∞ Sa. (*Eichhornia*), bei anderen auf 1 Fach mit 1 Sa. reduciert (*Pontederia*). Kapsel oder Nuß. Keim so lang als das reichliche, mehlige Endosperm. — Trop. Wasserpflanzen (22 Arten) mit eigentümlicher sympodialer Verzweigung. Ähre ohne Hochb. Lufthöhlen in der Rindenschicht des Stengels, in den Blattstielen und B. In Gewächshäusern: *Eichhornia azurea*, *E. crassipes* (beide im trop. und subtrop. Am.; letztere kann im Schlamm wurzeln, oder auf dem Wasser frei schwimmen; dann sind die Blattstiele stark angeschwollen und dienen als Schwimmblasen), *Heteranthera zosterifolia*, *H. reniformis*, *Pontederia cordata*.

5. Fam. **Amaryllidaceae, Narcissenfamilie.** Die Blüte ist oberständig, sonst ganz wie bei den Liliaceen (6-männig). Die meisten sind auch wie diese mehrjährige Kräuter mit Zwiebel und Blütenschaft. Äußeres sehr verschieden. Die Frucht und das Übrige wie bei den Liliaceen.

A. Amarylleae haben Zwiebeln und gewöhnlich 2-zeilige B.; die Bl. sind doldenf. vereinigt oder auf einem Schafte einzeln, welcher seitenständig ist, während die Hauptachse der Zwiebel unbegrenzt ist. Unter der Infl. eine Hülle. — *Galanthus*, Schneeglöckchen, hat ein freiblättriges Perianth ohne Nebenkrone; die 3 innern B. sind an der Spitze ausgerandet und kürzer als die äußeren; die A. öffnen sich an der Spitze. *Leucoïum* weicht durch gleich lange Perianthb. ab. – *Amaryllis* hat ein trichterf., ganz oder fast freiblättriges, aber etwas zygomorphes Perianth; *Crinum*; *Haemanthus*, *Clivia*. — *Narcissus*, Narcisse; das Perianth hat eine verwachsenblättrige, flachsaumige Nebenkrone (Corona), die als eine Art Ligula am Schlundeingang außerhalb der Stb. auswächst. Bei *Pancratium* ist die Nebenkrone mit den Stb. vereinigt, die aus ihren Rändern zu enspringen scheinen. — Zierpflanzen sind Arten von *Eucharis*, *Hymenocallis*, *Vallota*, *Nerine*, *Griffinia*.

B. Hypoxideae. Die B., welche grasartig trocken, gefaltet und bei einigen behaart sind, entspringen meist mit $^1/_3$-Stellung aus einem Rhizom. Bl. klein, Perianth freiblättrig, bleibend, weshalb die *H.* vielleicht als die am wenigsten abgeänderten Formen aufgefaßt werden können. Keim vom Nabel entfernt. *Hypoxis*; *Curculigo* (*C. recurvata* aus SOAs., beliebte Zimmerpflanze).

C. Alstroemerieae (*Alstroemeria*, *Bomarea*); Stengel lang, blatttragend, oft kletternd.

D. Agaveae. Sind durch ihre Verbreitung (fast nur Am.) und ihr Äußeres den Bromeliaceen ähnlich. Erscheinen als riesige Zwiebelpflanzen mit vieljährigem, oberirdischem, meist kurzem Stamme und vieljährigen, großen, linealen, steifen, meist fleischigen und stachelig gezähnten B., die eine mächtige Rosette bilden; wenn die Pflanze nach Verlauf vieler (8—20 und mehr) Jahre ihre terminale, 10—12 m hohe, rispenf., reich verzweigte Infl. entwickeln soll, sammelt sie als Nahrung eine sehr große Menge zuckerhaltigen Saftes auf, der bei *Agave americana* zur Bereitung eines gegorenen Getränkes benutzt wird („Pulque“, Nationalgetränk der Mexikaner). Nach dem Blühen stirbt der ganze Sproß ab, aber die unterirdischen Seitensprosse erhalten und vermehren die Pflanze. — *Fourcroya*. — Viele *Agave*-Arten auch bei uns kultiviert, ferner *Polianthes tuberosa*, Tuberose (Mittelam.), *Bravoa* (Mexiko).

E. Vellosieae (*Vellosia*, *Barbacenia*); Stamm holzig, mit zahlreichen Luftwurzeln, welche die B. durchbrechen und den Stamm umhüllen. Stb. oft (durch Spaltung) 6—18. Hochebenen SAm.

Geogr. Die c. 650 Arten bes. im Caplande heimisch (vom Cap stammen z. B. *Clivia*, *Haemanthus*, *Amaryllis*); *Narcissus* aus SEur., woher unsere gezogenen Narcissen stammen; *Galanthus* und *Leucoïum* sind bes. aus S.- und Mittel-Eur. und den Kaukasusländern.

Digitized by Google

Anw. Zierpflanzen sind: *Galanthus nivalis; Leucoïum*; *Narcissus Pseudonarcissus, N. poëticus, N. Jonquilla, N. Tazetta* u. a.; *Amaryllis; Alstroemeria* u. a. (vgl. oben). Sonst geringe Anw.

Die Gefäßbündel der B. verschiedener *Agave*-Arten werden zu Geweben verarbeitet (Pita, falscher Manilahanf).

6. Fam. **Bromeliaceae, Ananasfamilie.** Die Blüten sind unter-, oberoder halb oberständig, 6-männig und das Perianth in Kelch und Krone geteilt. Die Frucht ist eine Kapsel oder Beere mit vielen Samen. Keim klein, am Rande des mehligen Nährgewebes (nicht von demselben eingeschlossen).

Besonders bezeichnend ist ihr Äußeres: der Stamm ist meist sehr kurz und dicht mit sehr vielen rosettenständigen B. besetzt, welche länglich, oft sehr schmal und am Rande stachelig, lederig und steif sind; sie sind meist rinnig und schließen mit ihren Scheiden fest umeinander, so daß dicht geschlossene Höhlungen zwischen ihnen gebildet werden, in welchen sich gewöhnlich Wasser ansammelt (welches unter anderem den Blütenstand absondert und dadurch gegen kriechende Insekten z. B. Ameisen schützt); oft sind sie von Wasser aufsaugenden Sternhaaren grau, und die oberste Zellschicht auf der Oberseite der Spreite bildet ein „Wassergewebe" zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen und zur Regelung der Verdunstung; die Spaltöffnungen liegen oft in Furchen auf der Unterseite der Blätter, welche dadurch gestreift erscheinen. Sie sind alle aus Amerika, bes. SAm., wo sie teils als Epiphyten auf den Bäumen, teils in Spalten auf den Felsen, oft auf den steilsten Abhängen leben, indem sie sich mit Luftwurzeln fest halten; einige sind auch Erdpflanzen. Die meisten sind Kräuter; selten wird der Stamm baumartig und mehrere m hoch (*Puya* in Chile, *Hechtia* in Mexiko, u. a.). Die Blütenstände sind endständig, ähren-, traubenoder rispenförmig, oft mit großen und prächtig gefärbten Hochblättern, aber geruchlos. Die Samen haben bei den Kapselfrüchtigen oft Flugvorrichtungen (Haare, Flügel etc.). — *Ananas sativus* (WInd., Mittelam.) wird wegen seiner saftreichen, aromatischen Früchte gezogen, welche mit ihren fleischig werdenden Deckblättern verschmelzen und einen großen, ährenf. Fruchtstand (269) bilden; dieser trägt auf seiner Spitze einen Laubsproß, welcher als Steckling verwandt werden kann. Samen kommen meist nicht zur Entwickelung. — *Streptanthus*, *Tillandsia*,



269. Fruchtstand von *Ananas sativus*, verkleinert.

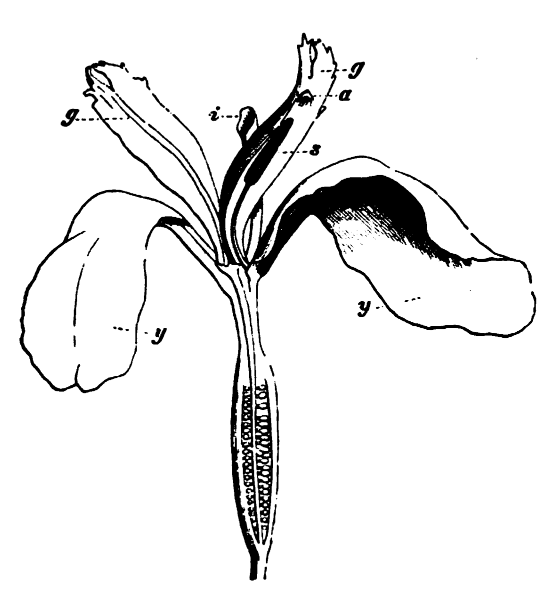
Digitized by Google

Aechmea, Billbergia, Pitcairnia, Caraguata, Vriesea u. a. bei uns zum Teil in Gewächshäusern und als Zierpflanzen.

C. 525 Arten. — Anw. Die B. der Ananas werden in ihrem Vaterlande zur Herstellung von Geweben benutzt (Ananasbatist). Als Ersatz von Roßhaar dient *Tillandsia usneoides* (Am.), „Louisiana-Moos", ein wurzelloser, reich verzweigter Epiphyt.

7. Fam. Haemodoraceae. Arten aus allen Erdteilen, Eur. ausgenommen; mehrjährige, oft wollig behaarte Arten, die mit Bromeliaceen, Iridaceen und Amaryllidaceen Ähnlichkeiten haben; Blätter jedoch 2zeilig. *Haemodorum* (Austr.). — Hier schließen sich an *Ophiopogon*, *Peliosanthes*, *Sansevieria*, u. a. m. [Diese Gattungen werden von Anderen zu den Liliaceen gestellt. Die Fam. der *H.* zählt c. 33—127 Arten, je nach der Fassung, welche man ihr giebt.]

8. Fam. **Iridaceae, Schwertlilienfamilie.** Haben eine oberständige Zwitterblüte mit kronblattartigem Perianth wie die Amaryllidaceen, aber der innere Staubblattkreis ist spurlos unterdrückt, und die vorhandenen drei äußeren Staubblätter haben extrorse Antheren (248); 1 Griffel mit 3 großen, oft mehr weniger blattartigen, narbentragenden Zweigen. Fruchtknoten und Kapsel wie bei Amaryllidaceen, Liliaceen u. s. w. — Mehrjährige Kräuter; Zwiebeln finden sich sehr selten, hingegen wagerechte Rhizome, Knollen u. Ä. Die Blätter sind meist, wie bei *Iris*, zwei-zeilig, reitend und schwertförmig. Die Blüten oder Blütenstände terminal.



270. *Iris Pseudacorus.* Ein äußeres und zwei innere Perianthblätter sind nebst einem Griffelblatt weggenommen. y äußere, i innere Perianthblätter, g Griffelblätter, a Narbe, s Staubbeutel. Der Fruchtknoten ist der Länge nach durchschnitten.

Iris mit wagerechtem Rhizom. Die Bl. sitzen in fächelf. Infl. in den Blattachseln. Die Zweige des Gr. sind groß, kronblattartig; auf ihrer Unterseite sieht man eine kleine vorspringende Platte (270 a), auf deren Oberseite die Narbenpapillen sitzen. Unter den Griffelzweigen sitzen die 3 Stb. wohl geschützt, und gleich außerhalb derselben die äußeren Perianthb. Wenn die Insekten den in der Perianthröhre ausgesonderten Honig durch die engen Eingänge am Grunde der Stb. aufsuchen, setzen sie sich auf die zurückgebogenen, oft bärtigen, äußeren Perianthb. und reiben den Körper an den darüber, unter den Griffelzweigen stehenden A.; sie führen dann Staub auf die Narbe leicht beim Eindringen in eine Blüte über, aber schwieriger beim Auskriechen, wodurch Selbstbefruchtung vermieden wird. Das Griffelb. liegt dem darunter befindlichen äußeren Perigonb. eng an, oder steht von ihm 6—10 mm ab. Erstere Blüten-

Digitized by Google

form ist *Rhingia rostrata*, letztere Hummeln angepaßt. — *Crocus* mit senkrechtem knolligem, von dünnen Blattscheiden umhülltem, unterirdischem Stengel mit endständiger Bl.; die linealen B. sind nicht reitend. Das Perianth verwachsenblätterig, trichterf. Die Griffelzweige („Narben") fleischig, tutenf. zusammengerollt, am Rande geschlitzt. — *Gladiolus* hat eine Knolle wie Crocus, Ähre mit ein wenig zygomorphen, fast 2lippigen, meist einseitswendigen Bl. (1 in jedem Hüllb.). Blattstellung wie bei Iris. — 2 fruchtbare und 1 unfr. Stb. bei *Diplarrhena*; 1fächeriger Frkn. mit 3 parietalen Placenten bei *Hermodactylus*. Zwiebeln haben *Cypella* und *Tigridia*. — C. 770 Arten, bes. in den Mittelmeerländern und im Caplande (*Gladiolus*, *Moraea*, *Galaxia*, *Tritonia*, *Ferraria*, *Schizostylis*, *Sparaxis*, *Antholyza*, *Ixia* etc.), in Austr., und Am. (*Sisyrinchium*, *Tigridia*, *Cipura*, *Cypella* u. s. w.). Viele sind Zierpflanzen; die gezogenen *Crocus*-Arten aus SEur. und As.; *Gladiolus communis* aus SEur., die anderen Arten bes. aus SAfr.

Offic. „Rhizoma Iridis", sog. Veilchenwurzel (sog. Iriskampher), bes. von *Iris florentina* und *pallida* (SEur.). „Crocus" (Crocin oder Polychroit, ein gelber Farbstoff), sog. Safran, die Griffelzweige von *Crocus sativus* (die gebaute Pflanze ist mit keiner wilden identisch). — Safran dient auch in der Küche als Färbemittel, „Veilchenwurzel" zum Aromatisieren des Tabaks.

9. Fam. **Dioscoraceae, Yamsfamilie**, sind durch mehrjährige Kräuter mit fleischigen, oft riesigen, knolligen Rhizomen ausgezeichnet; schlingende Stengel; gestielte, meist herz- oder pfeilförmige und gelappte, handnervige Blätter mit einem dichten Nervennetz wie bei den Dikotylen. Die Blüte ist strahlig, oberständig, klein und grünlich, meist diöcisch, aber sonst typisch (P 3+3 und A 3+3 oder G 3); meist 2 Samenanlagen in jedem Fach; die Blütenstände sind ähren- oder traubenförmig, bisweilen reich verzweigt, rispenförmig.

Tamus hat Beeren, *Dioscorea*, Yams, eine dünnwandige, 3kantige oder 3flügelige Kapsel. *T.* und manche *D.*-Arten haben das erste, auf die Keimb. folgende Stengelglied knollig angeschwollen, Yams zugleich oft knollige Knospen aus den Laubblattachseln; bei *D. Batatas* werden knollige Wurzeln angegeben. Die Knollen mehrerer Yams-Arten (*D. Batatas*, namentlich in China und Japan gebaut, *D. alata*, auf den Südseeins. und in OInd. gebaut, *D. bulbifera*) sind in den Tropen ein sehr wichtiges Nahrungsmittel, bes. die von ersterer („Yamswurzel" oder „Igname", reich an Stärke). — *Testudinaria*, *Rajania*. — Der knollige Stamm von *Tamus communis* und *Testudinaria Elephantipes* ist aus 1 einzigen Internodium gebildet, und die oberirdischen Sprosse entstehen aus Beiknospen; bei *T. E.* ist er oberirdisch und mit mächtigen, durch Felder regelmäßig rinnigen Korklagen bedeckt. — Die Familie schließt sich den Amaryllidaceen am nächsten an.

Trop. (c. 167 Arten); in Mittel- und SEur. 2 Arten (*Tamus communis* und *Borderea pyrenaica*).

6. Ordn. **Scitamineae.**

Die Blüte gehört zu dem gewöhnlichen monokotylen Typus, ist zweigeschlechtig, oberständig und hat entweder Kelch und Krone oder ein kronblattartiges Perianth; aber sie ist zygomorph oder unsymmetrisch, und von den Staubblättern ist meist nur 1 als solches entwickelt; die fehlgeschlagenen Staubblätter sind meist als kronblattartige Staminodien vorhanden. Der Fruchtknoten 3fächerig, seltener

Digitized by Google

1fächerig mit Unterdrückung zweier Fächer. Kein Endosperm (Ausn. Zingiberaceen), aber großes Perisperm. Hierher gehören große, besonders mehrjährige Kräuter mit Rhizomen, großen, in Scheide, Stiel und Spreite deutlich geteilten Blättern, deren Spreite mehr weniger elliptisch oder lanzettlich, ganzrandig ist und immer einen sehr kräftigen Mittelnerv hat, der gegen die Spitze allmählich dünner wird, und der sich fiederförmig in viele unter einem größeren oder kleineren Winkel gegen den Rand auslaufende, dicht stehende, parallele Seitennerven, mit nur schwachen, verbindenden Zweigen, auflöst; die Blätter zerreißen daher leicht fiederförmig.

Diese sehr natürliche, eng zusammenschließende Ordnung steht zu keiner anderen in näherer Verwandtschaft. Zuerst in der Reihe stehen:

1. Fam. **Musaceae, Pisangfamilie.** Das kronblattartige Perianth ist stark zygomorph; nur das hinterste Staubblatt fehlt oder ist ein schuppenförmiges Staminodium, die anderen 5 sind entwickelt, vierfächerig; 3fächeriger Fruchtknoten. Samen mit geradem Keim in mehligem Perisperm.

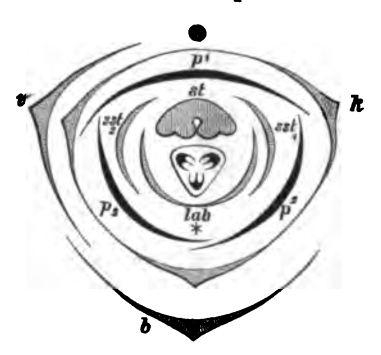
Die bekannteste Gattung ist *Musa*, Banane oder Pisang. Mit kurzem Rhizom; von diesem gehen riesig große, schraubiggestellte B. aus, deren Scheiden sich umeinander rollen und einen scheinbaren oberirdischen Stamm von mehreren Metern Höhe bilden. Die Infl. ist eine endständige Ähre mit schraubiggestellten, bisweilen prächtig gefärbten Hochb.; in den Achseln jedes derselben sitzen viele vorblattlose Bl. in oft 2 Querreihen (Nebenknospen); die untersten in der Infl. sind ♀, die mittleren ☿, die obersten ♂, weshalb nur in dem unteren Teile des Fruchtstandes Fr. sitzen, während der übrige Teil nach dem Abfallen der Hochb. und Bl. zuletzt die nackte Achse zeigt, die an ihrer Spitze eine eif. Knospe mit den noch nicht entfalteten Bl. trägt. Die Fr. (die sog. „Banane") ist eine Beere von der Form einer glatten, stumpf dreikantigen Gurke (bis ca. 30 cm lang); innerhalb der zähen Schale findet sich bei den gebauten ein stärkemehlreiches, aromatisches Fleisch, während Samen fehlen. — In den Trop. werden mehrere *Musa*-Arten der eßbaren Fr. wegen sehr häufig gebaut (*M. paradisiaca* mit längeren, nur gekocht eßbaren Fr., und *M. Sapientum*); der Gefäßbündel wegen, die zu Geweben verarbeitet werden, bes. *M. textilis* (Philippinen), Manilahanf liefernd. Ihre Heimat sind die Trop. der alten Welt; in Am. waren sie vor der Ankunft der Europäer eingeführt. *M. Ensete* (Abessinien) hat trockene, lederartige Fr. und ist die größte *Musa*, gedeiht auch im Freien, z. B. im Schloßgarten zu Friedrichshafen am Bodensee. — Trop.; ca. 57 Arten.

Bei *Musa* gehört das sterile, hintere Stb. dem inneren Kreise an; ebenso bei *Strelitzia* und *Ravenala* (welche letztere alle 6 Stb. entwickelt haben kann), während es bei der am. Gattung *Heliconia* dem äußeren Kreise angehört; *H.* hat eine andere Stellung der Blütenb. als die übrigen und nur 1 Sa. in jedem Frkn.-Fach. Diese 3 letzteren Gattungen haben trockene Fr. und 2zeilige Blattstellung, auch in der Infl., und die Laubb. bilden (z. B. bei *R. madagascariensis*, dem „Baum der Reisenden") riesige Fächer. Bei *Musa* sind die Perianthb., das hintere (innere) ausgenommen, verwachsen.

2. Fam. **Zingiberaceae.** Das Perianth ist meist in Kelch und Krone geschieden. Verwachsenblättriger Kelch. Krone unten röhren-

Digitized by Google

förmig. Hier ist nur 1 fruchtbares Staubblatt (das hintere Stb., dem inneren Staubblattwirtel angehörend, mit 4 fächeriger A.), welches den dünnen Griffel in eine Rinne aufnimmt; die 2 Staubblätter des äußeren Kreises sind Staminodien, wenn sie vorhanden sind; das mediane vordere fehlt immer. Die beiden lateralen im inneren Kreise bilden die „Lippe“ (Labellum) (271). Viele Samenanlagen. Die Frucht ist bei einigen eine lederige, 3 klappige Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen, bei anderen mehr oder weniger beerenartig und nicht oder unregelmäßig aufspringend. Samen mit Samenmantel und großem, mehligem Perisperm, das ein kleineres Endosperm einschließt. Gerader Keim. — Der oberirdische Stengel ist selten bedeutend entwickelt, und die Infl., welche oft aus Wickeln zusammengesetzte Ähren oder Trauben sind und oft gefärbte Hochb. haben, sprossen bei einigen unmittelbar aus dem Rhizom empor. Die B. sind zweizeilig. — Bei einigen wenigen (*Globba* u. a.) ist der Frkn. 1 fächerig mit 3 parietalen Placenten.



271. Grundriß einer Zingiberaceenblüte. (Nach Eichler). Blüte von *Kämpferia ovalifolia* (Coromandel) mit Tragblatt b und Vorblatt v; k Kelch, p Kronblätter, sst seitliche Staminodien („Flügel“), lab Labellum (2 Staminodien). Das Andröceum der Zingiberaceen steht im Schlunde der Krone. Die seitlichen Staminodien siud zahnförmig, bisweilen kronblattartig. Das Labellum ist gewöhnlich das größte B. der Bl. und häufig 2 lappig.

Es sind mehrjährige Kräuter, deren Rhizome fleischig und knollig sind und im Haushalte und in der Medicin wegen der scharfen und aromatischen Stoffe, Stärke, Farbstoffe u. a. oft Anwendung finden.

Offic. „Rhiz. Zingiberis“ (Ingweröl), von *Zingiber officinale* (wohl SAs.; wild unbekannt; in den Trop. allgemein gebaut). Officinell zulässig ist nur der ungeschälte Ingwer (schwarzer oder Barbados-Ingwer) oder auf den flachen Seiten geschälter (bengalischer I.), nicht der ganz geschälte (weiße oder Jamaika-I.); auch darf der I. nicht gebleicht worden sein. „Rhiz. Zedoariae“, Zittwerwurzel (Zittweröl), von *Curcuma Zedoariae* (Heimat unbek.; gebaut in OInd.) „Rhiz. Galangae“ (Galgantöl, Kämpferid) von *Alpinia officinarum* (China). „Fructus Cardamomi“, Malabar-Kardamomen (mit bis 5 % ätherischen Öls, Kardamomenöl), die Fr. der wildwachsenden *Elettaria Cardamomum* (Vorderind.). — Als Farbstoff kommen das Rhizom von *Curcuma longa* (Gelbwurzel, Gurgemei; Heimat wohl SAs.; daselbst viel gebaut), als Gewürz Ingwer und Kardamom, als „ostindisches Arrowroot“ das Stärkemehl der Rhizome von *Curc. angustifolia* und *leucorhiza* (OInd.) in den Handel.

C. 315 Arten, Trop., vorwiegend auf der östl. Halbkugel; OInd. und übriges SAs.; einzelne sind Zierpflanzen in Gewächshäusern: *Hedychium*, *Costus* u. a., außerdem *Globba* (mit Infl.-Bulbillen, die hauptsächlich knollenf. Wurzeln sind), *Renealmia*, *Kämpferia*.

3. Fam. **Cannaceae.** Amerikanische Kräuter ohne aromatische Stoffe. Blüten unsymmetrisch (272). Freiblättriger Kelch. Die Staubblätter sind kronblattartig und bis auf 1 (das hintere) unfruchtbar, welches auf seinem rechten Rande ½ Anthere trägt (2-fächerige A.); eines der anderen, das dem fruchtbaren Stb. gegenüber steht und etwas herabgebogen, besonders groß und gefärbt ist, heißt Lippe (Labellum). Der Griffel ist blattartig, flachgedrückt, mit einer kleinen Narbe an der Spitze;

Digitized by Google

viele Samenanlagen in den 3 Fächern. Die Kapsel ist warzig oder weichstachelig. Gerader Keim.

Canna (c. 30 Arten; trop. Am.). Die Infl. ist eine endständige Ähre mit 2-blütigen Wickeln in den Hochblattachsen. Zierpflanzen: *Canna indica* (WInd.) u. a.



272. Blüte von *Canna*. l Lippe, g Gr.

Die Grundrisse der Andröceen der Cannaceen und Marantaceen seien in folgender Weise nebeneinander dargestellt (Kelch, Krone und Gynöceum sind weggelassen):

Cannaceae.	Marantaceae.
fl fl	fl fl
st	st
fl lab	sw kp
*	*

fl bezeichnet die seitlichen Staminodien („Flügel"), st fruchtbares Stb., * unterdrücktes Stb., lab Labellum, sw „Schwielenblatt", kp „Kapuzenblatt".

Das Labellum der Cannaceen entspricht also nicht dem der Zingiberaceen, sondern dem Kapuzenb. der Marantaceen.

4. Fam. **Marantaceae.** Blüten unsymmetrisch. Von den 3 Stb. des äußeren Kreises sind nur 2 oder 1 als Staminodien vorhanden (fl); in dem inneren Kreise sind 2 kronblattartig (kp und sw); vom sechsten Staubblatt (st) ist die eine Hälfte als Staminodium entwickelt und nur die andere Hälfte pollenbildend (2-fächerige Anthere). Nur 1 Samenanlage in jedem Fruchtknotenfache. Griffel stark, gekrümmt, anfangs im „Kapuzenblatt" eingeschlossen, später gegen das „Schwielenblatt" elastisch vorschnellend. Narbe sehr schief oder 2-lippig. Bei einigen (*Maranta*, *Thalia* u. a.) werden zwei der 3 Fruchtknotenfächer sehr klein und leer. Gekrümmter Keim. Blätter 2-zeilig, mit Scheide, Stiel und Spreite; am Grunde der letzteren eine charakteristische Schwellung (ein Articulus). — *Phrynium*, *Calathea*, *Stromanthe*, *Ctenanthe*, *Saranthe* u. a.

C. 154 Arten, Trop., bes. westl. Halbkugel. Viele Arten sind bei uns Blattzierpflanzen. Offic. in Österreich: „Amylum Marantae" (Stärke) aus den unterirdischen Ausläufern von *Maranta arundinacea* (trop. Am.); auch Nahrungsmittel: Arrowroot, westind. Salep.

7. Ordn. **Gynandrae.**

Die Blüten sind zweigeschlechtig und nach dem gewöhnlichen, 3-zähligen, pentacyklischen Typus mit kronblattartigem Perianth gebaut, aber oberständig, meist stark zygomorph und meist 1-männig durch Unterdrückung von 5 Staubblättern. Die Ordnung ist danach benannt, daß dieses Staubblatt bei allen (Ausn. die kleine Fam. der Burmanniaceen) mit dem Griffel zu einer Säule verwachsen ist. Alle sind Kräuter, viele wachsen als Epiphyten auf anderen Pflanzen. Diese Ordnung stellt eine ähnliche, hohe Entwickelungsstufe unter den Monokotyledonen dar, wie

Digitized by Google

die Scitamineen; beide Ordnungen müssen nebeneinander gestellt werden, können nicht voneinander abgeleitet werden.

1. Fam. Burmanniaceae bilden ein Übergangsglied zwischen dieser Ordnung und den oberständigen Liliifloren (Amaryllidaceae), indem sie ein 6-blättriges Perianth, 6—3 Stb. haben; aber einige haben eine lippige Bl. (das mediane Perianthb. des äußeren Kreises ist sehr groß). Der Frkn. ist meist 1-fächerig mit 3 parietalen Placenten, bei einigen 3fächerig mit centralen Placenten. Kapsel. S. ∞, klein, mit Endosperm; dünne verlängerte Samenschale.

Die Verwandtschaft mit den Orchidaceen zeigt wohl z. B. auch der äußerst unvollkommene Keim. Kleine, trop. Kräuter (c. 59 Arten); die meisten sind Saprophyten, einige Schmarotzer.

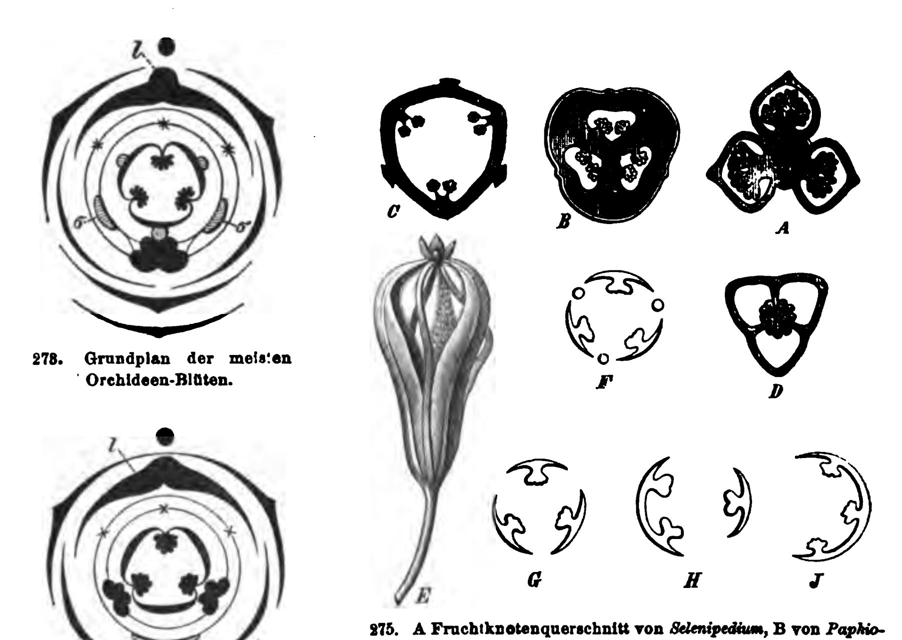
2. Fam. **Orchidaceae, Kuckucksblumenfamilie.** Das oberständige, kronblattartige Perianth wird dadurch stark zygomorph, daß das hinterste Blatt des inneren Kreises, die Lippe, „durch Form, Größe und Farbe von allen anderen abweicht (Ausn. Apostasieae); durch Drehung des Fruchtknotens wird es meist nach vorne und abwärts gekehrt (273). Von den Staubblättern ist nur 1, das vorderste in dem äußeren Kreise, entwickelt und staubbeuteltragend (durch die Drehung nach hinten und aufwärts gewandt); die anderen fehlen ganz (mit * in 273 bezeichnet), oder sind rudimentär (σσ) (Ausn. Apostasieae, *Cypripedium*, 274); die Staubfäden sind mit dem Griffel zu der Säule (columna)*) verwachsen (277 B; Linnés 20. Klasse, Gynandria oder Weibmännige), und der Staubbeutel sitzt daher auf der Spitze derselben, gleich hinter oder gleich über der Narbe. Der Staubbeutel ist 4fächerig; die Staubkörner trennen sich nicht (Ausn. Unterfam. 1 u. 2), sondern bleiben entweder in Tetraden (Unterfam. 3), oder in Massen (Unterfam. 4) vereinigt, die einer Staubkorn-Urmutterzelle entsprechen (277 C), oder alle in jeder der beiden Staubbeutelhälften gebildeten Körner bleiben in 1 Masse oder in wenigen, wachsartigen, gelben Massen (Unterfam. 5 u. 6) vereinigt (Pollenmassen, Pollinien). Die drei Fruchtblätter (275) bilden einen 1 fächerigen Fruchtknoten mit 3 parietalen, tief 2-spaltigen Placenten (Ausn. Apostasieae, *Selenipedium*); von den Spitzen der Fruchtblätter werden meist nur die beiden seitlichen als Narben ausgebildet und liegen auf der nach vorne gekehrten Seite der Säule in einer Fläche (n in 277), während die in der Mittellinie gleich innerhalb des Staubbeutels liegende Spitze (273), entweder rudimentär ist oder zu dem Rostellum (Schnäbelchen) wird, aus dem die Klebmassen (glandulae) entstehen, mit deren Hilfe die schweren, zusammenhängenden Pollenmassen den die Blüten besuchenden Insekten fest angeklebt werden können; so geschieht die Bestäubung. (Apostasieae und *Cypripedium* haben jedoch 3 narbentragende Fruchtblätter). Die Frucht (275) ist eine Kapsel, welche sich meist mit 6 Längsspalten öffnet, indem 3 breitere Klappen die Placenten tragen und mit 3 schmäleren unfruchtbaren abwechseln (Ausn. *Vanilla*). Die sehr zahlreichen und außerordentlich kleinen Samen haben kein Nährgewebe und einen etwa

*) Auch Säulchen, Gynostemium, Befruchtungssäule, Griffelsäule genannt. Nach Pfitzer's Ansicht ist die Säule die über die Ansatzebene des Perianths verlängerte Blütenachse und besteht nicht aus verschmolzenen Blütenblättern.

Digitized by Google

kugeligen Keim ohne Spuren äußerer Organe, nur selten mit 1 kleinem Keimblatt. Samenschale locker, dünnhäutig.

Die Orchideen sind alle mehrjährige Kräuter mit verschiedenem Habitus und verschiedenem morphologischen Aufbau (s. Gattungen), zerstreuten Blättern von der gewöhnlichen Liliaceenform; die Blütenstände sind überall Trauben oder Ähren (bisweilen verzweigt) mit stützenden Hochblättern, aber ohne Vorblätter. Die folgende Einteilung der Orchidaceen in 6 Unterfamilien weicht in wesentlichen Punkten von Pfitzer's natürlichem Systeme ab, dürfte aber übersichtlicher sein.



273. Grundplan der meisten Orchideen-Blüten.

274. Grundriß der Blüte von *Cypripedium*. Nach Eichler. l Lippe, σ Staminodium.

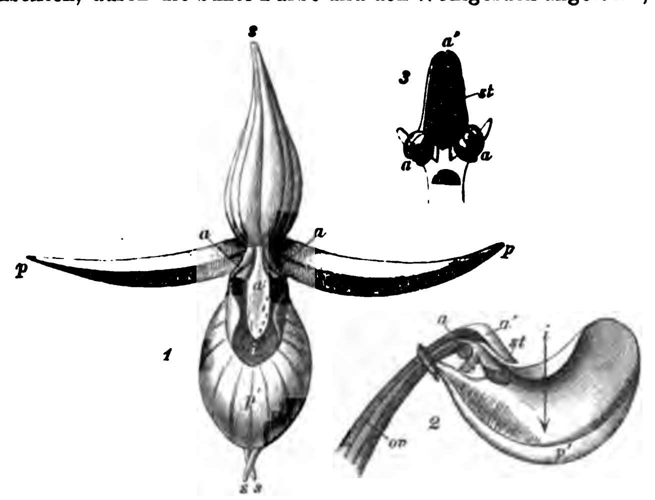
275. A Fruchtknotenquerschnitt von *Selenipedium*, B von *Paphiopedium*, C von *Cypripedium*, D von *Apostasia*. E aufspringende Frucht von *Miltonia*, F dieselbe im schematischen Querschnitt, G—I andere Arten des Aufspringens der Früchte von Orchideen. E—J nach Prillieux, D nach Eichler, A nach Reichenbach, das übrige nach Pfitzer (in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II. 6.).

1. Apostasieae. Die Perianthb. sind alle fast gleichförmig und frei. Die Säule ist endständig, gerade; 3 gleichmäßig ausgebildete Narben. *Neuwiedia* hat 3 vollständige Stb. (1 medianes aus dem äußeren Kreise, 2 laterale aus dem inneren), *Apostasia* hingegen nur 2 vollständige (laterale, innere) und 1 (das mediane des äußeren Kreises) unfruchtbares oder ganz fehlendes. Die 3 hinteren Stb. sind völlig unterdrückt. Der Pollen ist pulverig, der Frkn. 3fächerig (275 D) mit zentraler Placenta. 7 Arten; Trop; OInd., Austr.

2. Cypripedieae, Frauenschuh-Gruppe. Die Bl. ist stark zygomorph mit einer großen, schuhf. Lippe. Hier sind 2 vollständige Stb., dem inneren Kreise angehörend, vorhanden, und das vorderste,

Digitized by Google

später hinterste Stb. des äußeren ist zu einem großen, unfruchtbaren, schildf. Körper umgebildet (274). Die Säule ist gekrümmt. *Selenipedium* hat einen 3fächerigen Frkn., aber *Cypripedium*, Frauen- oder Venusschuh, den für die Orchideen typischen 1fächerigen mit 3 parietalen Placenten (275). Die Staubkörner sind getrennt, einzellig und alle 3 Narbenlappen dazu eingerichtet, sie festzuhalten. Die Cypripedieen sind so nach den Apostasieen die am wenigsten umgebildete Unterfamilie der Orchideen; bei allen folgenden ist der mediane Narbenlappen anders ausgebildet als die anderen und nur 1 Stb. vorhanden. Erdorchideen. — Die Bestäubung von *C. C.* geschieht dadurch, daß Insekten, durch die bunte Farbe und den Wohlgeruch angelockt, in die schuhf. Lippe (p') bei i hinein- und bei ex (in Fig. 276, 2) hinausgehen, wo die Staubbeutel befestigt sind; dadurch müssen nacheinander Narbe und Staubbeutel berührt werden; die Staubkörner sind von einer klebrigen Masse umgeben, wodurch sie den Insekten angeheftet werden können, welche von ihrem Besuche jedoch nur wenig Vorteil haben. Die Bl. dienen als Bienenfallen, in welche sich Grabbienen (*Andrena*) immer von neuem hineinlocken lassen.

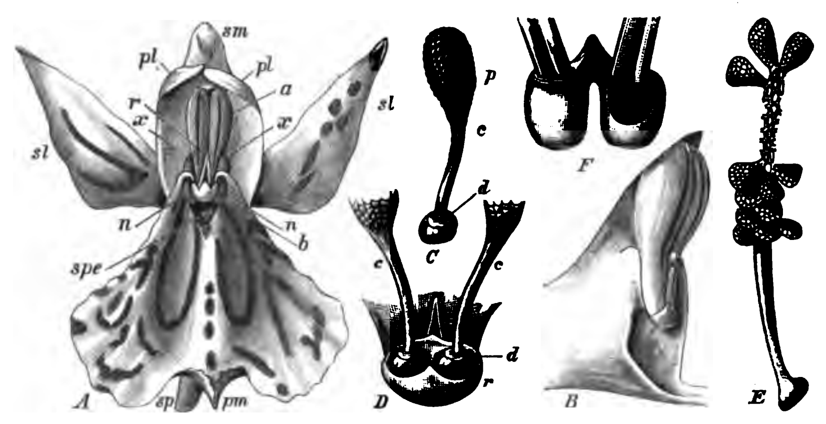


276. *Cypripedium Calceolus.* 1. Die Blüte von vorn gesehen; 2. von der Seite gesehen; alle Blätter der Blütenhülle mit Ausnahme der Lippe sind fortgenommen; diese ist der Länge nach durchschnitten. 3. Säule. ov der Fruchtknoten, s äußere, p innere Blätter des Perianths. p' Lippe, a die beiden fruchtbaren Staubblätter. a' das unfruchtbare Staubblatt. st die Narbe. i Eingang für das Insekt. ex Ausgang. — Die Grabbienen lecken und kauen an den saftigen Haaren, welche den Boden der Unterlippe bekleiden. Nach Herm. Müller.

3. Neottieae, Vogelnest-Gruppe. Meist Erdorchideen mit kriechenden, sympodialen Rhizomen. Die Blattspreiten lösen sich vom Stiele nicht durch Glieder und haben convolutive Knospenlage. Die A. fällt nicht ab, sondern bleibt bei Entfernung der Pollinien welkend sitzen und bringt ihre Spitze in Verbindung mit dem Rostellum (acrotone Orchideen). Die Staubkörner sind zu Tetraden vereinigt, die jedoch oft lose in zahlreichen, spitz-eif. Pollinien zusammenhängen, welche sich mit einem desorganisierten, klebrigen Teil (Klebmasse) des Rostellums verbinden, dadurch den Insekten angeheftet und auf die Narben übergeführt werden. *Spiranthes. Listera; Neottia. Neottia nidus avis*, Vogelnest, ist braun (arm an Chlorophyll), hat keine Laubb. und lebt vorzugsweise saprophytisch; ihr Rhizom ist mit unverzweigten, fleischigen Wurzeln besetzt, die auf ihren Spitzen Knospen bilden können. — *Vanilla*; mit Luftwurzeln kletternd; die Fr. sind fleischig und springen kaum oder spät mit 2 ungleichen Klappen auf. *Epipactis, Cephalanthera; Epipogon* und *Limodorum* sind chlorophylllose Saprophyten.

Digitized by Google

4. Ophrydeae, Kuckucksblumen-Gruppe. Eine zweifächerige, nicht abfallende A. auf einer sehr kurzen Säule. Die A. tritt mit ihrem Grunde mit dem Rostellum in Verbindung (basitone Orchidaceen), während dies bei allen übrigen Orchidaceen, wenn überhaupt, mit der Spitze geschieht (acrotone O., vgl. p. 231). Die Staubkörner eines Faches sind zu kleinen Massen (Massulae) vereinigt, welche Urmutterzellen des Staubbeutels entsprechen, untereinander durch elastische Fäden (277 E) zusammenhängen und unten mit je einer Caudicula (einem stielartigen Anhange, 277 D) an Klebmassen (Klebscheiben, Stieldrüsen, glandulae, retinacula, 277 D) befestigt sind, welche von dem umgestalteten Narbenlappen (Rostellum) gebildet werden und leicht von diesem losreißen.



277. A Blüte von *Orchis maculata*, von vorne gesehen. a Staubbeutel, b Beutelchen, n Narben, x Staminodien (Säulenöhrchen). sp Sporn der Lippe, spe Sporneingang. sm, sl, sl die Kelchblätter; pl, pl, pm Kronblätter. r Rostellum (Schnäbelchen). — B—E von *O. mascula.* B Säule, von der Seite gesehen; C ein Pollinarium mit den Massulae p der Pollenkörner, der Caudicula c und der Klebmasse d; D die Caudiculae und das Beutelchen r von vorne gesehen; die Klebmassen liegen innerhalb des letzteren, dessen Rand herabgedrückt ist. E ein Pollinarium, vergr.; mehrere Massulae sind abgenommen. F *Ophrys aranifera*; Rostellum und Grund der Staubbeutelfächer, rechts mit durchscheinender Klebmasse. A und F nach Pfitzer. B und E nach Nees ab Esenbeck, C und D nach Darwin.

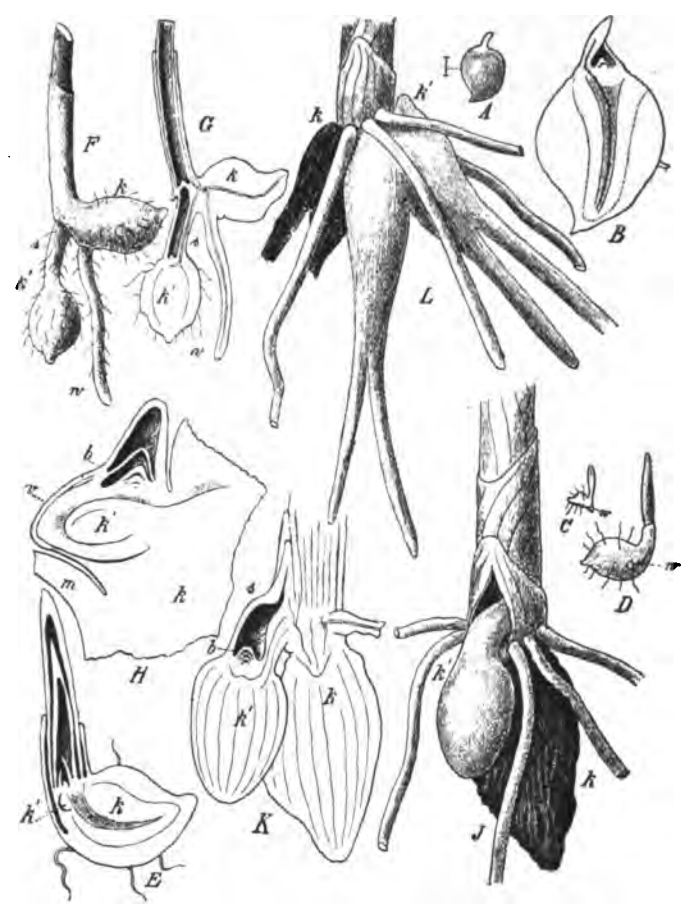
Das in einer Staubbeutelhälfte entstandene Pollinium stellt mit seiner Caudicula (die aus verschleimenden Archesporzellen hervorgeht) und Klebmasse ein „Pollinarium“ dar (277 C). — Alle sind Erdorchideen mit Wurzelknollen, deren zur Blütezeit zwei vorhanden sind, eine ältere (vom vorigen Jahre), die zur Ernährung des blühenden Jahressprosses dient (278 k), und eine jüngere, die den nächsten Jahressproß ernähren soll (278 k′). Terminale Infl.

Ophrys, ohne Sporn, 2 Klebmassen in je 1 Beutelchen (277 F).

Orchis, Kuckucksblume. Die Lippe hat einen Sporn; die keulenf. Pollinien sind an 2 Klebmassen befestigt, welche in einem gemeinsamen, von dem äußeren Gewebe des Schnäbelchens gebildeten Beutelchen (bursicula) (277 D) eingeschlossen sind. Eif., ungeteilte Knollen (278 J) haben: *O. Morio*, *O. mascula;* handf. geteilte (278 L): *O. incarnata, O. maculata, O. maialis*. *Anacamptis*, *Serapias* u. a. haben 1 gemeinsame Klebmasse.

Digitized by Google

Habenaria, *Gymnadenia*, *Platanthera*, *Herminium*, *Nigritella*, *Coeloglossum* u. a. haben nackte Klebmassen (ohne Beutelchen).



278. A—K *Orchis militaris*. A junge Keimpflanze im Okt. nach der Blüte. B stärker vergr. Längsschnitt derselben. C, D ältere Keimpflanze mit hervortretender 1. Nebenwurzel (w). E Längsschnitt dieser Keimpflanze (der Schnitt hat die Nebenwurzel nicht getroffen), k ursprüngliche Knolle, k' Anlage der 1. Wurzelknolle. F, G Keimpflanze im nächsten Frühjahr; dieselbe hat dicht unter der Endknospe ein Wurzelknöllchen gebildet und dasselbe samt ihrer Endknospe durch Streckung des Stieles s tiefer in den Boden hinabgesenkt. Die Wurzel w der Keimpflanze ist weiter entwickelt. H Anlage der aus einem Seitensproß b und einer Beiwurzel k' bestehenden Knolle an der erwachsenen Pflanze; das Tragb. m des ersteren ist ein mittleres Niederb. am Grunde des blühenden Triebes; v die die Wurzelanlage noch einhüllende Gewebeschicht des Stammes. I unterer Teil einer erwachsenen Pflanze, im Sommer. K entsprechender Längsschnitt. — L Knollen von *O. latifolia*. — Der blühende Sproß der Ophrydeen entspringt der vorjährigen Knolle k und verbraucht deren Nahrungsvorrat zu seinem Aufbau; nach der Samenreife geht die alte Knolle k mit dem diesjährigen Blütensproß zu Grunde; die Knolle k' entwickelt den nächstjährigen blühenden Sproß. Erst die 8—10jährige Pflanze bildet den 1. blühenden Sproß, der die Knolle für das nächste Jahr in der Achsel gewöhnlich des 4. oder 5. Niederb. bildet. Auch bei gespaltenen oder handf. geteilten Knollen (L) ist die Seitenknospe mit einer Wurzel verschmolzen. Auch die neue Knolle der erwachsenen Pflanze wird durch Streckung der Einfügungsstelle des 1. B. der Seitenknospe von der alten Knolle weggerückt.
A—H nach Irmisch, I—L nach Luerssen (vgl. auch Pfitzer in Engler-Prantl, Pflanzenfam.)

5. Epidendreae. Acrotone Orchidaceen mit abfallender A. (Ausn. *Malaxis*) und mit 2—8 wachsartigen Pollinien, die entweder keine Anhängsel (Caudiculae) haben oder solche besitzen; gewöhnlich keine Klebmassen. Hierher *Malaxis* (Lippe durch

Digitized by Google

ganze Umdrehung aufwärts gewandt), *Sturmia* und *Coralliorhiza*, Korallenwurz; letztere hat ein kriechendes, korallenartiges Rhizom ohne Wurzeln und laubblattlose Luftstengel ohne Chlorophyll außer im Frkn. Die beiden anderen sind den trop. Orchideen darin ähnlich, daß sie knolligverdickte Luftstengelteile haben. *Liparis*; *Calypso*. Die meisten Gattungen sind tropische Epiphyten, und viele haben oberirdische, grüne Knollen, die von einem oder mehreren Stengelgliedern gebildet sind. Keine Anhängsel bei: *Pleurothallis*, *Restrepia*, *Masdevallia*, *Dendrobium*, *Bolbophyllum*. Caudiculae haben: *Eria*, *Phaius*, *Bletia*, *Chysis*, *Epidendrum*, *Cattleya*, *Laelia*, *Schomburgkia*, etc.

6. Vandeae. Vorigen ähnlich, haben aber in jeder A. gewöhnlich nur 2 wachsartige Pollinien, die durch eine Caudicula, oder ein aus der Oberfläche des Rostellums entstandenes Stielchen (stipes), an der Klebmasse der unfruchtbaren, schnabelf., vorspringenden N. befestigt sind. Fast alle sind trop. Epiphyten. *Stanhopea*, *Catasetum*, *Maxillaria*, *Oncidium*, *Vanda*, *Polystachya*, etc.

C. 6000 (10 000?) Arten. Der größte Teil lebt in Trop. Sie treten teils als Erdorchideen, teils als Saprophyten (z. B. *Coralliorhiza*, *Epipogon*), teils und bes. als Epiphyten auf Bäumen auf, wo sie sich mit ihren Luftwurzeln festhalten, oder in Felsspalten Die Luftwurzeln sind wie die der Araceen mit mehreren Schichten schraubig verdickter Zellen (Tracheïden) bekleidet, welche eine wasseraufsaugende Hülle (Velamen) bilden; wenn diese Zellen lufterfüllt sind, erscheinen die Luftwurzeln weiß, wenn wassererfüllt dagegen wegen des durchschimmernden Chlorophylls grünlich. Sie haben im allgemeinen wagerechte Rhizome; die aufsteigenden Sprosse, welche die Laubb. tragen, können verschieden sein, aber sehr oft schwellen sie knollig auf, und diese Luftknollen bleiben mehrere Jahre als Wasserbehälter frisch und grün stehen, nachdem die B. von ihnen abgefallen sind. Die Luftwurzeln sind bei denjenigen Arten, die sich der Unterlage dicht anheften, bisweilen stark flachgedrückt und dorsiventral.

Die in Deutschland vorkommenden Orchidaceen sind fast alle erdbewohnend; in größter Artenzahl und Üppigkeit finden sie sich auf kalkhaltigem Boden.

Die Bestäubung muß bei allen von Insekten besorgt werden, jedoch kann bei einigen Selbstbestäubung vorkommen; bei einzelnen finden sich Bewegungs- oder Reizbarkeitserscheinungen, welche zur Bestäubung Beziehung haben. Wahrscheinlich ist hier ein Reichtum biologischer Verschiedenheiten vorhanden, welcher mit dem unendlichen Formenreichtum in genauer Übereinstimmung steht; schon bei den europäischen hat Darwin (1862) eine ungeahnte Mannigfaltigkeit nachgewiesen. Die Gattung *Catasetum* hat ♂, ♀ und ☿ Bl. von so verschiedenem Aussehen, daß sie zu verschiedenen Gattungen gestellt worden sind.

Orchis (nach Darwin 1862): Der Eingang zur Lippe ist gleich vor der Narbe (spe in 277 A). Über diese springt der unfruchtbare Narbenlappen hervor, der auf seiner Spitze das Beutelchen trägt, in welchem sich die Klebmassen befinden. Besucht ein Insekt eine Blüte (dasselbe muß einen langen Rüssel haben, um den Saft in der fleischigen Spornwand [offner Honig fehlt] zu erreichen, wie z. B. Schmetterlinge, Bienen), so setzt es sich auf die Lippe und steckt den Rüssel in den Sporn hinein; aber da das Beutelchen so hervorragt, daß das Insekt es berühren und hinabdrücken muß, heften sich die so bloßgelegten Klebmassen dem Rüssel fest an, und die Pollinarien reißen sich los und werden fortgeführt. Auf dem Kopfe des Insekts biegen sie sich durch Eintrocknen der Klebmassen nach vorn, so daß sie in einer andern Blüte auf die Narbe übergeführt werden; bei Berührung mit einer Narbe zerreißen die klebrigen Fäden, und die Pollenklumpen bleiben an ihr haften. Bestäuber sind: Hummeln und Bienen, bei *O. maculata* auch Schnepfenfliegen (z. B. *Empis livida*), denen die Pollinarien sich auf die großen Augen kleben. *Ophrys muscifera* wird von Fleischfliegen, welche 2 schwarze, wie Flüssigkeitstropfen aussehende Knöpfchen am Grunde der Lippe belecken, bestäubt (Täuschblume). *Platanthera* hat Nachtfalterblumen.

In noch nicht besuchten Bl. von *Listera ovata* werden Schlupfwespen, welche den Honig in der Furche auf der Mittellinie der Lippe lecken, die Pollinarien auf die Stirn gekittet; in älteren Bl. setzt das Insekt den Pollen paketchenweise auf die N. ab. *Epipactis latifolia* wird nur von Wespen bestäubt. *Cephalanthera grandiflora* befruchtet

Digitized by Google

sich bei ausbleibendem Besuche von Insekten, welche fleischige Auswüchse der Lippe verzehren, regelmäßig selbst.

Bestäubung von *Cypripedium* vgl. p. 231.

Die Verbreitung der S. wird vom Winde besorgt; viele Arten haben außerdem eigentümliche Schleuderhaare, feine Haare im Fruchtknoten, welche hygroskopisch und in der reifen Fr. auch an ihrem Grunde frei sind und die S. in ähnlicher Weise auswerfen, wie die Schleudern der Lebermoose die Sporen herausschleudern.

Anw. Offic. „Tubera Salep“, die jüngeren Wurzelknollen (Bassorin, Stärke) von *Orchis Morio*, *O. mascula*, *O. militaris*, *O. ustulata*, *Platanthera bifolia* u. a. Ophrydeen; die Knollen werden teils in Deutschland und Frankreich gesammelt, teils von Kleinas. eingeführt. „Fructus Vanillae“, Vanille (Vanillin), die trockenen, nicht völlig reifen Fr. von *Vanilla planifolia* (OMexiko; hier auch gebaut, wie in WInd., auf Java etc.). Überdies dient Salep zum Appretieren von Geweben, Vanille als Gewürz. Zahlreiche Arten in Gewächshäusern als Zierpflanzen.

---

2. Klasse.

Dicotyledones, Zweikeimblättrige.

Der Keim hat 2 Keimblätter, mit nur sehr wenigen Ausnahmen (z. B. *Ficaria*, *Cyclamen*, *Pinguicula* mit 1 Keimb., und einzelne, meist schmarotzende Formen, z. B. *Monotropa*, *Orobanche*, *Pirola* ohne Keimblätter). Die Keimblätter erheben sich bei der Keimung fast stets als grüne, assimilierende Blätter über die Erde. Im übrigen ist der Bau des Samens verschieden (mit oder ohne Nährgewebe, etc.). Die primäre Wurzel wächst in vielen Fällen als kräftige Pfahlwurzel mit schwächeren, in aufsteigender Folge angelegten Zweigen aus (1—2 jährige Pflanzen, viele mehrjährige, besonders Holzpflanzen); aber bei vielen mehrjährigen, krautartigen Pflanzen, die Rhizome haben, verhält sie sich ungefähr wie bei den Monokotylen. Die Wurzeln haben in der Regel Dickenwachstum mittels eines Cambiums.

Der Stamm hat seine Gefäßbündel in 1 Kreis geordnet (auf dem Querschnitt; also in Wirklichkeit in eine Cylinderfläche). Sie sind offen und haben Dickenwachstum durch ein Cambium; bei mehrjährigen Stämmen bilden sich Jahresringe. Es tritt eine reiche und sehr mannigfache Verzweigung auf. Die beiden ersten Blätter der Knospen stehen fast immer rechts und links; dieses gilt besonders von den beiden ersten Blättern auf einer hochblatttragenden, von einer Blüte begrenzten Achse, und sie sind in der Regel die beiden einzigen, die sich auf dieser unterhalb des Kelches finden, die „Vorblätter“. Es ist Brauch geworden, die Vorblätter nach der Anlagefolge mit den Buchstaben α und β zu bezeichnen; in dieser Bedeutung sind diese Buchstaben in den folgenden Diagrammen stets angewendet.

Die Blattstellung ist verschieden; desgleichen ist große Mannigfaltigkeit in Blattformen und Nervatur vorhanden; aber die bei den Monokotylen so häufige Blattform mit linealer, geradnerviger Spreite

Digitized by Google

ist sehr selten, ebenso deren große Scheidenbildung (sie findet sich z. B. bei den Umbelliferen); desto häufiger kommen Nebenblätter vor.

Die Blüte ist meist quirlblättrig (cyklisch), kommt aber auch spiralblättrig (acyklisch) oder halb-quirlblättrig (hemicyklisch) vor, was wohl als ein ursprünglicherer Standpunkt aufgefaßt werden muß. Der zu Grunde liegende Typus besteht wie bei den Monokotylen in den allermeisten Fällen aus 5 Kreisen, von welchen die vier äußersten (Kelch, Krone und 2 Staubblattkreise) meist 4- oder 5zählig sind und regelmäßig abwechseln, während der innerste (die Fruchtblätter) meist eine geringere Gliederzahl hat, weil der Platz für die volle Zahl nicht hinreicht (319, 385, 392, 400, 480, 516, 524 etc.). Die Dreizahl kommt auch vor (347, 350 u. a.), die Zweizahl ebenso (z. B. 356), andere Zahlen seltener.

Für die Stellung der Blütenblätter im Verhältnis zur Achse und zum Tragblatt (ihre Orientierung) ist es von großer Bedeutung, ob Vorblätter auftreten (selbst wenn sie in der That nicht entwickelt sind), oder ob sie typisch fehlen. Treten 2 Vorblätter auf, so ist die Stellung in der 5zähligen Blüte meist folgende: das 1. Kelchblatt wendet sich schief nach vorne, das 2. in der Mediane nach hinten, das 3. schief nach vorne, und das 4. und 5. schief nach hinten; hiermit geht oft quincunciale Ästivation einher (s. z. B. 319, 392, 440, 443, 524 A, 537 u. a.); das 1. und 3. Kelchblatt werden im folgenden oft als „vordere" Kelchblätter, das 4. und 5. als „seitliche" bezeichnet. Die umgekehrte Stellung, mit dem medianen Kelchblatt vorne, kommt z. B. bei Papilionaceen (480), Lobeliaceen (560), Rhodoraceen vor. Sind Vorblätter unter der 4zähligen Blüte vorhanden, so ist das Verhältnis gewöhnlich das, daß 2 Kelchblätter (die ersten) in der Mediane, die beiden nächsten transversal stehen, und die Krone steht dann bisweilen diagonal, wenn sie vorhanden ist (356, 360, 295); aber eine diagonale Stellung des Kelches zeigt in der Regel eine von einer 5zähligen abgeleitete und daher in gewissem Grade nur scheinbar 4zählige Blüte an, wie bei *Plantago* (534), *Veronica* (524 C) u. a.

Treten Vorblätter nicht typisch auf, so wird das Stellungsverhältnis der Kelchblätter in Übereinstimmung hiermit verändert, und die beiden ersten Kelchblätter streben dann, sich ungefähr so zu stellen, wie sonst die Vorblätter zu stehen pflegen, z. B. bei *Primula* (510). Gleichfalls tritt gewöhnlich eine andere Stellung ein, wenn die Zahl der Vorblätter eine andere als 2 ist.

Die auf die Kelchblätter folgenden Blätter stehen in bestimmter Weise zu ihnen, worüber hier auf das Folgende hingewiesen werden muß. Ein Verhältnis sei jedoch gleich hier erwähnt; wenn die Blüte „doppelmännig (diplostemon)" ist (2 Staubblattkreise hat: K n, C n, A n + n), so können diese auf zwei Arten gestellt sein. Entweder ist der zuerst gebildete Kreis, welcher den Kelchblättern gegenüber steht („Kelchstaubgefäße", episepale Staubgefäße), der äußere, und dann wechseln Kelch, Krone und die beiden Staubblattkreise regelmäßig mit einander, ebenso die Fruchtblätter, wenn sie in gleicher Zahl mit den anderen

Digitized by Google

Kreisen auftreten („isomer“ mit diesen sind, G n nach obiger Formel); die Fruchtblätter stehen dann den Kelchblättern gegenüber (vgl. 247). Oder die episepalen Staubblätter sind der innere Kreis, und die später gebildeten „Kronstaubblätter“ (epipetale Staubbgefäße) stehen außerhalb desselben (319, 392); wenn die Fruchtblätter in derselben Zahl wie die vorhergehenden Kreise sind, werden sie oft der Krone und den epipetalen Staubblättern gegenüber stehen. Das erstere Verhältnis heißt Diplostemonie („einfache Doppelmännigkeit“), das andere Obdiplostemonie („umgekehrte Doppelmännigkeit“). Bisweilen finden sich beide Verhältnisse in derselben Familie, z. B. bei den Caryophyllaceen. Nach Schumann's Untersuchungen (1889) sind nur Größenverhältnisse und der Kontakt der Teile für die Stellung der Fruchtblätter maßgebend.

Die vielen Baupläne, welche sich in dieser riesig großen Klasse finden, können wie bei den Monokotylen durch Unterdrückung und Spaltung gewisser Blätter (besonders Staubblätter) oder Blütenteile (Samenanlagen) mannigfaltiger werden. Beispiele hierzu werden im folgenden vorkommen (388, 410, 524, 534 u. a.)

Die Klasse der Dikotylen wurde früher in die 3 Unterklassen: Apetalae (Kronenlose), Gamopetalae (Sympetalae, Vereintkronblättrige) und Choripetalae (Freikronblättrige) geteilt. Diese Einteilung ist nun aufgegeben, weil sich gezeigt hat, daß die Apetalae reducierten oder armen Formen von Freikronblättrigen entsprechen; sie sind also in Ordnungen dieser verteilt worden bis auf einige wenige, die vorläufig am Eingang der ganzen Klasse stehen. Was die Sympetalae angeht, so bilden sie größtenteils eine eng zusammengeschlossene und natürliche Gruppe, die nicht nur das gemeinsam hat, daß die Kronblätter untereinander und die Staubblätter mit ihnen verwachsen sind (dieses findet sich zerstreut auch bei den Freikronblättrigen), sondern auch vieles andere (bleibender Kelch, cyklische Blüte mit K 5, C 5, A 5, G 2 als Regel, 1 meist 2-blättriger Fruchtknoten, Sa. mit 1 dicken Integument und einem sehr kleinen Nucellus); sie werden daher hier als eine selbständige Unterklasse beibehalten (die zugleich, als die vermeintlich am spätesten entstandenen Formen enthaltend, an den Schluß des Systems gesetzt werden muß); aber in der künftige nSystematik wird dieses sicher z. T. geändert werden und namentlich werden die ersten Ordnungen der Sympetalen, die Bicornes etc., wahrscheinlich mit Ordnungen der Choripetalae enger verknüpft werden. Im Gegensatz zu den Sympetalae werden die Apetalae und Choripetalae in eine Unterklasse vereinigt. Die Blätter der Blütenhülle sind hier in der Regel untereinander frei, der Grundplan der Blüten ist sehr verschieden, die Samenanlagen haben als Regel 2 Integumente und einen großen Nucellus. Über die Anordnung und die Verknüpfung der vielen Ordnungen der Choripetalae herrscht noch große Unsicherheit und einzelne der folgenden Ordnungen sind kaum ganz natürlich. Eine Übersicht der Ordnungen der Dicotyledones giebt das Inhaltsverzeichnis.

Digitized by Google

I. Unterklasse. **Choripetalae, Freikronblättrige.**

1. Ordn. **Saliciflorae, Weidenblütige.**

Bäume und Sträucher, die in dem Bau des vegetativen Sprosses und in den kätzchenförmigen Blütenständen der folgenden Ordnung ähnlich sind, aber in der Blüte so bedeutend von dieser abweichen, daß die einzige hierher gestellte Familie, *Salicaceae*, wohl verdient, von dieser abgesondert zu werden, um eine eigene Ordnung zu bilden, deren nähere Verknüpfung mit anderen vorläufig weniger deutlich ist. Da auch Juglandaceae und Myricaceae als besondere Ordnung aufgestellt zu werden verdienen, kann der für alle diese Pflanzen bisher oft angewandte gemeinsame Namen: Kätzchenträger (Amentaceen) nicht als Ordnungsnamen beibehalten werden.

Salicaceae, Weidenfamilie. Holzpflanzen mit zerstreuten, einzelnen Blättern und Nebenblättern. Zweihäusig. Die Blüten sitzen in nicht zusammengesetzten Blütenständen, welche Kätzchen heißen, d. h. in



279. ♂ und ♀ Kätzchen von *Salix Caprea*.

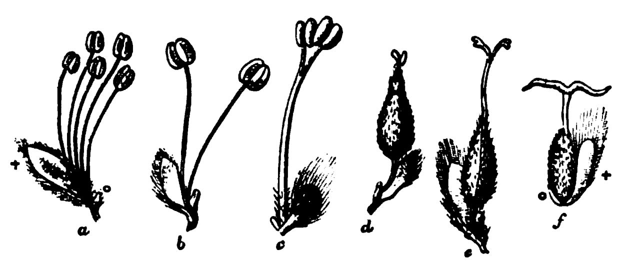
Ähren oder Trauben, die nach dem Abblühen und der Fruchtreife als Ganzes abfallen (279). Das Perianth ist sehr unvollkommen*), besonders bei *Salix* (280 o); ♂ Blüte mit 2 bis vielen Staubblättern ohne Spur eines Fruchtknotens (a, b, c); die ♀ Blüte hat einen oberständigen, 2blättrigen, 1fächerigen Fruchtknoten aus 2 lateralen Fruchtblättern mit 2 parietalen (medianen) Placenten und meist ∞ Samenanlagen; der Griffel ist in 2 Narben geteilt (d, e, f). Die Frucht ist eine 2klappige Kapsel, deren sehr kleine Samen an dem Grunde einen Haarschopf tragen. Kein Nährgewebe. — Die Kätzchen begrenzen Kurztriebe, die sich oft vor dem Laube entwickeln und die am Grunde entweder nur Niederb. (279), oder eine

*) So auch nach Eichler. — Drude: Perianth fehlend; im Grunde der Bractee ein Nektarium oder becherf. Discus. — Ähnlich Prantl. — Pax: Ohne Blütenhülle, aber mit becherf., oder zu einzelnen zahnartigen Schuppen reduciertem Discus.

Digitized by Google

größere oder kleinere Zahl von Laubb. tragen. Die vegetativen Knospen beginnen mit 2 auf der Vorderseite zu **einer** Schuppe verwachsenen Knospenschuppen. Die Kapsel öffnet sich in der Rückennaht. Die Samenhaare entspringen aus dem Funiculus.

Salix, Weide, hat kurz gestielte, meist lanzettliche B. und aufrechte Kätzchen mit ungeteilten Deckschuppen (280). Das Perianth ist zu 1 (o in 280 a, f) oder 2 in der Mediane sitzenden, gelblichen Drüsen reduciert. In der ♂ Bl. meist 2 Stb., die rechts und links stehen, ganz wie die Fruchtb. in der ♀ Bl. — Die Endknospe der Zweige schlägt bei vielen regelmäßig fehl, und die oberste Seitenknospe nimmt ihre Stelle ein. 3 Stb. hat *S. triandra*, 5 Stb. *S. pentandra* (280 a); 2 verwachsene haben *S. purpurea*, deren Bastarde (280 c) und *S. incana*.



280. *Salix.* ♂ Blüten von *S. pentandra* (a), *S. aurita* (b), *S. rubra* (c); ♀ Blüten von *S. aurita* (d), *S. nigricans* (e), *S. mollissima* (f).

Populus, Pappel, hat langgestielte, mehr weniger kreisf. oder herzf. B. mit an der Spitze zusammengedrücktem Blattstiel; hängende Kätzchen; geschlitzte Deckschuppen; napff., schief abgeschnittenes Perianth. Meist viele Stb. N. oft geteilt.

Bestäubung. Die Pappeln sind Windblütler. Die Weiden haben klebrigen Pollen und werden durch Insekten bestäubt; ihre Kätzchen, bes. die ♂, sind auch augenfälliger durch die zahlreichen, dicht zusammengedrängten, gelben A. der Bl. Letztere sind sowohl reich an Honig als an Pollen; die Kätzchen entwickeln sich oft vor dem Laube und werden dadurch um so leichter sichtbar; zugleich ist dann die Zahl der mitbewerbenden Honigblumen gering, so daß der Insektenbesuch groß wird: viele *Andrena-* (Grabbienen-) Arten, Honigbiene, Hummeln u. a. Apiden, einige Fliegen und Schmetterlinge. Viele Weidenkätzchen entwickeln sich am frühesten auf der gegen die Sonne gewandten Seite und in absteigender Folge, d. h. die oberen Blüten vor den unteren. Bastardbildung ist sehr gewöhnlich.

C. 178 Arten; NFrigid. u. NTemp. In den Polarländern sind einige zollhoch, mit kriechenden Rhizomen (*S. herbacea*, *S. polaris*, u. a.). Fossil im Tertiär, vielleicht schon in der jüngeren Kreide NAm. u. Eur. — **Anw.** Weiden und Pappeln haben ein weiches, wenig verarbeitetes Holz; Nutzholz ist das etwas festere Holz der Zitterpappel, *Populus tremula*. Buschweiden werden in den Weidenhegern gezogen, da sie schnell wachsen und durch Stecklinge sich leicht vermehren. *Salix viminalis*, *S. pruinosa* Wendl. (= S. caspica Hort.; aus Rußl. und Sibirien), *S. triandra*, *S. purpurea* zu Flechtarbeiten und zur Befestigung von Flußufern. **Zierweiden:** *S. babylonica*, Trauerweide (Orient; bei uns nur ♀), *S. purpurea* u. a. Die Rinde von *S. pentandra*, *fragilis* u. a. enthält Gerbsäure und Salicin und dient in Rußland zum Gerben des Juchtenleders. Vielfach angepflanzte Pappeln sind: *Populus alba*, Silberpappel; *P. tremula*, Espe, Zitterpappel; *P. pyramidalis* (Orient; bei uns in der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts aus Italien eingeführt, fast nur in ♂ Bäumen gepflanzt) oder die Pyramidenpappel, welche nur eine Var. von *P. nigra* (Eur.) ist; *P. monilifera* Ait. (P. canadensis Michx.) aus NAm. (meist ♂); *P. balsamifera* (NAm.) mit var. *lancifolia* (Sibirien) und var. *candicans* (NAm.). Die aufbrechenden Knospen vieler Pappeln scheiden im Frühjahr Balsam aus.

Digitized by Google

2. Ordn. **Querciflorae, Eichenblütige.**

Bäume oder Sträucher mit kleinen, eingeschlechtigen, monöcischen Blüten, welche kein oder ein einfaches, unansehnliches Perianth haben. ♂ und ♀ Bl. sind sehr verschieden und sitzen meist getrennt in ♂ und ♀ Ständen. Die Staubblätter sitzen den Perianthblättern gegenüber, wenn sie die gleiche Zahl wie diese haben. Die ♀ Blüte ist nackt, oder hat ein oberständiges Perianth. Der Fruchtknoten ist am Grunde 2- oder 3- (—6)fächerig mit 1 oder 2 hängenden Samenanlagen in jedem Fach; nur eine derselben entwickelt sich weiter; die Frucht ist eine 1samige Nuß. Nährgewebe fehlt; der Keim ist gerade. Die Blütenstände, die entweder ungleichartig zusammengesetzt (aus Dichasien) oder nicht zusammengesetzt sind, heißen auch hier Kätzchen; aber eigentlich verdienen nur die ♂ Blütenstände diesen Namen.

Die Blätter sind bei allen Eichenblütigen zerstreut, einfach und fiedernervig, sowie mit abfallenden Nebenblättern versehen.

Bei Betulaceen, Corylaceen und bei *Quercus* entwickeln sich die Samenanlagen erst nach der Bestäubung, so daß die Entwicklung des Pollenschlauches mit großer Langsamkeit vor sich gehen muß. — Die Kleinheit der Bl., die in ihnen fehlende Honigbildung, die Trockenheit und Leichtigkeit des Pollens, sowie die Größe und der Haarreichtum der Narben bei den meisten stehen in Verbindung mit der Windbestäubung. Vorteilhaft ist ferner, daß viele blühen, bevor das Laub sich entwickelt hat, so daß dieses den Pollen nicht auffängt.

Die im folgenden als 2 Familien angeführten Betulaceen und Corylaceen werden von Anderen auch zu 1 Familie vereinigt.

1. **Betulaceae, Birkenfamilie.** Monöcisch mit dichten, walzigen, zusammengesetzten ♂ und ♀ Blütenständen (3- oder 2blütige Dichasien in einer Ähre mit schraubiggestellten Hochblättern) (281—283, 285). Wenn das Perianth in der ♂ Blüte vollständig entwickelt ist, so ist es von 4 etwas verwachsenen Blättern gebildet; diesen stehen die 4 Staubblätter gegenüber (283 A). Die ♀ Blüten sind nackt; der Fruchtknoten ist 2fächerig mit 2 Griffeln und 1 hängenden Samenanlage in jedem Fach. Die stützenden Hochblätter verwachsen mit den Vorblättern zu einer 3—5lappigen Deckschuppe, welche mit der Frucht nicht zusammenhängt (283 B). Frucht eine Nuß ohne Cupula (vergl. *Corylaceen* und *Cupuliferen*). In der Knospenlage sind die B. flach. Die Nebenb. sind abfällig. Bei der Keimung erheben sich die Keimb. über die Erde. Endknospen haben bei älteren Pflanzen nur Erlen; die Birken haben sympodiale Triebe.

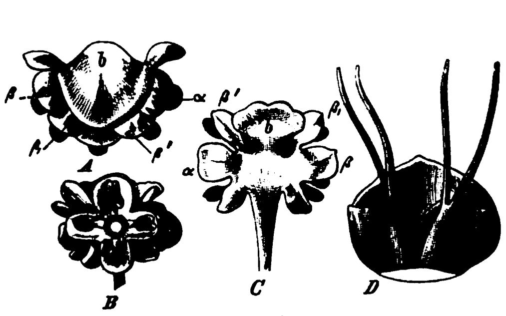


281. *Alnus glutinosa.* Zweig mit ♂ Kätzchen (n) und ♀ Kätzchen (m); k Knospe; b fruchttragendes ♀ Kätzchen („Zapfen“).

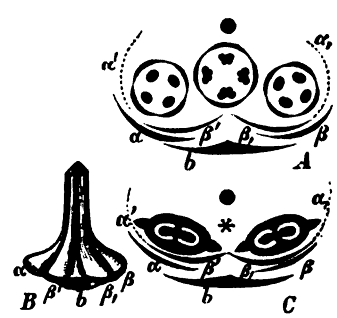
Alnus, Erle (281—283). ♂ und ♀ Kätzchen entwickeln sich bei den meisten Arten beide im Jahre vorher, bevor sie sich entfalten, und über-

Digitized by Google

wintern nackt. ♀ Bl.: 4 Stb. Die 5lappigen Deckschuppen des ♀ Kätzchens werden holzig und bleiben auf der Achse sitzen, wodurch das ganze Kätzchen nach der Fruchtreife einem kleinen Zapfen ähnlich sieht (281 b). Jede Deckschuppe stützt **zwei** un- oder schmalgeflügelte Nüsse. — Bei unseren Erlenarten sind die Knospen gestielt (281 k). Die Knospenschuppen werden von den Nebenb. der untersten B. gebildet.

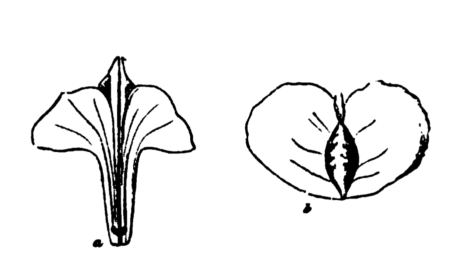


282. *Alnus glutinosa.* Nach Nees ab Esenbeck. A männl. Blütengruppe von vorne gesehen; b α β β' β, bedeuten dasselbe wie in Fig. 283 A; B dieselbe von innen; C dieselbe von der Rückenseite gesehen; Bezeichnungen wie in A und 283 A; D weibl. Blütengruppe mit dem Deckblatt und den 4 Vorblättern (vgl. b α β β' β, in Fig. 283 C und B.)



283. *Alnus glutinosa.* Diagramme der Dichasien des männl. (A) und weibl. (C) Kätzchens. B eine Zapfenschuppe. Alle Vorblätter in A und C sind etwas aus der normalen Stellung herausgedrückt. (Nach Eichler.)

Betula, Birke (285). Die ♂ Kätzchen erscheinen bei unseren Arten im Herbste, die ♀ Kätzchen erst in dem Blütenjahre auf einem Laubb. tragenden, kurzlebigen Jahrestriebe. ♂ Bl.: **2** Stb. (gespalten). Die 3lappigen Deckschuppen (284 a) des ♀ Kätzchens lösen sich von der Achse; jede Deckschuppe stützt **3** breitflügelige Nüsse (b). Der Stamm hat Kork mit Jahresringen. Die jungen Zweige und B. besitzen aromatische Harzdrüsen.



284. Deckschuppe (a) und Frucht (b) von *Betula verrucosa.*



285. Diagramme der Dichasien in dem männl. (A) und weibl. (B) Kätzchen der Birke.

Die Infl. der Erle: Innerhalb jeder Deckschuppe (b) sitzt in dem ♂ Kätzchen (283 A, 282 A—C) ein 3blütiges Dichasium, dessen Blüten ein 4teiliges Perianth (die hintersten Perigonb. sind bisweilen fast unterdrückt) und 4 Stb. mit nicht gespaltenen Stf. haben; in dem ♀ Kätzchen (283 C, 282 D) hingegen sitzen 2blütige Dichasien, indem die Mittelblüte derselben unterdrückt ist (bezeichnet mit * in C). Die Dichasien haben in beiden Fällen zwei Vorb. (α β), und die in deren Achseln stehenden Bl. je ein Vorb. (β'), indem das andere (α') unterdrückt und in Fig. 283 A und C daher nur punktiert

Digitized by Google

ist; diese 4 Vorb. verwachsen mit der das ganze Dichasium stützenden Deckschuppe (b) zu der 5lappigen, in dem ♀ Kätzchen später holzigen „Zapfenschuppe“ (283 B). Die Frkn.-Fächer und Sa. entwickeln sich erst nach der Bestäubung. — Die Infl. der Birke: Innerhalb jeder Deckschuppe sitzt sowohl in den ♂, als in den ♀ Kätzchen ein 3blütiges Dichasium (285 A, B); nur die Mittelbl. hat Vorb. (*α* *β*), die Seitenbl. nicht, und diese Vorb. verwachsen wie bei *Alnus* mit der stützenden Deckschuppe (b) und bilden eine 3 appige Schuppe (284 a). Während die ♀ Bl. ganz wie bei *Alnus* ist, wird die Reduktion der ♂ Bl., welche bei *Alnus* angedeutet wurde, weiter geführt, und oft sind nur die beiden medianen Perigonb. entwickelt (285 A); es sind auch nur 2 Stb., aber tief gespalten, vorhanden; die 2 anderen sind unterdrückt.

C. 49 Arten, NTemp,; fossil sicher vom Oligocän ab. Die Zwergbirke, *Betula nana*, war zur Eiszeit in ganz Eur. verbreitet und lebt jetzt auf den Mooren und Bergen NEur., NAs. etc. Windbestäubung. — Anw. Wichtige Waldbäume. Die gerbsäurehaltige Birkenrinde dient in Lappland zum Gerben. Der durch Destillation aus ihr gewonnene Birkenteer wird in Rußland zur Bereitung des Juchtenleders angewendet. Die Außenrinde der Birke wird von Finnen, Lappen, Schweden zum Flechten von Körben, Schuhen, Dosen u. s. w. und zum Dachdecken gebraucht. Der Frühjahrssaft der Birke ist sehr zuckerhaltig und läßt sich zu einem Getränk vergären.

2. Fam. **Corylaceae, Haselfamilie.** Monöcisch. Die ♂ Kätzchen sind lang walzenförmig, die ♂ Blüten sitzen einzeln auf dem Tragblatt (Deckschuppe), sind nackt und nur von einer Anzahl gespaltener Staubblätter gebildet, welche dem Tragblatt zum Teil angewachsen sind, 4 bei der Hasel, anscheinend 8 (287 A, 286 B, C), mehr bei der Hainbuche. Die ♀ Blüten haben ein unbedeutendes, oberständiges Peianth; in jeder Deckschuppen-Achsel steht ein 2blütiges Dichasium (286 D), indem die Mittelblüte (* in 287 B) unterdrückt ist. Der Fruchtknoten ist 2-fächerig, mit 2 langen Narben; die Fächer mit 1 (—2) Samenanlagen. Jede einzelne der ♀ Blüten und Früchte ist von einer blattartigen Fruchthülle (auch Cupula genannt) umgeben, welche von 3 Hochblättern gebildet ist (nämlich von einem Vorb. der Mittelblüte, *α* oder *β* in 287 B, und den eigenen Vorblättern der Blüte, *α'*, *β'*).

Corylus, Hasel (286). Die langen, stielrunden ♂ Kätzchen überwintern nackt, 2—3 auf kurzen Zweigen beisammen. Die sehr kleinen ♀ Kätzchen überwintern in Laubknospen ähnlicher Form und sitzen in den Achseln abgefallener Laubb.; im Frühjahr erkennt man sie an den hervorragenden, roten N. (286 A) und unterscheidet sie durch die Größe der Knospen (286 A) von den Laubknospen. Die Fruchthülle (286 E—G) ist röhrig, geschlitzt und umschließt die Nuß ringsum. — Die B. sind 2-zeilig und schief, indem der äußere Seitenteil größer als der innere ist, was mit der Vernation zusammenhängt, in der die Spreite zusammengelegt ist; die Nebenb. sind abfällig. Die Knospenschuppen sind Nebenb., die unteren ohne, die oberen mit Spreite. Die Keimb. bleiben bei der Keimung unter der Erde.

Carpinus (*C. Betulus*, Hain- oder Weißbuche). ♂ und ♀ Kätzchen kommen erst mit dem Laube zum Vorschein; auch die ♀ Kätzchen sind hier lang und stielrund. Die Fruchthülle ist bei *C. Betulus* 3-lappig und umschließt die gerippte Nuß nur am Grunde in geringem Grade (288); jeder Lappen entspricht einem Hochb. Während die Fruchtb. bei *Corylus* median stehen, stehen sie bei *Carpinus* wie bei den Betulaceen transversal.

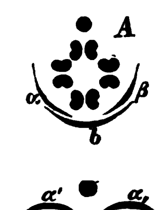
Digitized by Google

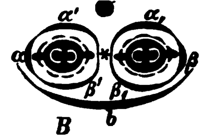
In der Vernation ist die Blattspreite nicht zusammengelegt, sondern flach und nur nach den Seitenrippen gefaltet, was sich auch in der Form des entwickelten B. ausspricht; sonst ist das Vegetative wesentlich wie bei der Hasel. Keimb. oberirdisch. — *Ostrya* ist *Carpinus* ähnlich, aber die Fruchthülle umschließt die Nuß als ein nur an der Spitze offener Sack gänzlich.

NAm. und Eur.; 25 Arten. Sicher fossil vom Oligocän ab. Windblütler. — Anw. Eßbar sind die S. von *Corylus Avellana* (Haselnuß), *C. tubulosa* (Lambertsnuß aus SEur., wozu auch die Bluthasel der Gärten gehört), *C. Colurna* (Baumhasel im Orient, Himalaya).



286. *Corylus Avellana* (A, E—H nach Nees ab Esenbeck, B und C nach Prantl, D nach Eichler). A Zweig mit männl und weibl. Kätzchen. (Nat. Größe) B männl. Blüte mit dem Tragb. und den beiden Vorblättern. C dieselbe ohne Staubbeutel. D eine weibl. Blütengruppe von innen, etwas nach der Bestäubung. Die Vorblätter umhüllen den Fruchtknoten, welcher am Gipfel das rudimentäre Perigon trägt, das aus etwa 4—8 sehr kleinen, unregelmäßigen Zähnchen besteht. E junge Nuß mit der heranwachsenden Fruchthülle. F dieselbe mit aufgeschnittener Fruchthülle. G reife Nüsse mit der geschlitzten Fruchthülle, die durch Auswachsen der inneren Vorblätter entsteht. Die Vorblätter α und β sind an ihr wenig oder nicht beteiligt. Das Deckblatt b der Blütengruppe bleibt bei *C. A.* klein. Das Perigon ist obliteriert. H eine einzelne Nuß ohne Fruchthülle.





287. Hasel Diagramme der männl. Blüte (A) und des Dichasiums mit den weibl. Blüten (B).



288. Weißbuche. Nuß mit der Fruchthülle.

3. Fam. **Cupuliferae, Becherfrüchtler.** Monöcisch. Die Blütenstände erscheinen erst mit dem Laube und stehen in der Achsel diesjähriger Blätter. Ein gemeinsamer, holziger Fruchtbecher (eine Cupula), außen mit Schuppen oder Stacheln besetzt, umgiebt 1—mehrere Blüten bezw. Früchte (die Hülle der Corylaceen umgiebt immer nur eine einzelne Blüte oder Frucht). Die ♂ Blüte hat ein 4—6 teiliges,

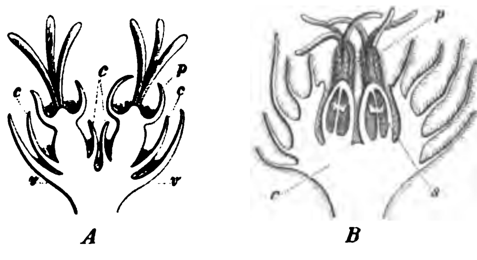
Digitized by Google

vereintblättriges Perianth mit einer unbestimmten Zahl nicht gespaltener Staubblätter. Die ♀ Blüte hat ein oberständiges, 6-zähliges Perianth (3+3; vgl. Figur 290 C); der Fruchtknoten wird von 3 (oder bei *Castanea* 4—6) Fruchtblättern mit der entsprechenden Anzahl von Griffeln (289 D, H; 290, 291) und Fruchtknotenfächern (290 C) gebildet, deren jedes 2 hängende, umgewendete Samenanlagen hat. Die Frucht ist eine 1 samige Nuß (289 H, 291 C). Endknospe fehlt nur bei *Castanea*.

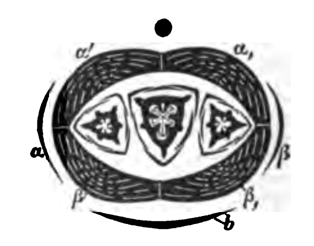


289. *Castanea vesca*. A Zweig mit Blütenständen, verkl. B männl. Blüte. C junger Fruchtbecher mit 3 weibl. Blüten. D weibl. Blüte. E dieselbe im Längsschnitt. F Fruchtbecher mit reifen Nüssen (verkl.). G, H Nüsse, G im Längsschnitt, so daß die Teile des Keimes sichtbar sind.

Der Fruchtbecher der Cupuliferen ist nach einer Anschauung, die z. B. Eichler vertreten hat, von verwachsenen Vorblättern gebildet (vgl. Fig. 290 C, wo die 4 Klappen in dem Fruchtbecher der Kastanie als Vor-



290. A und B Längsschnitte durch weibl. Blütengruppen, nach Prantl (in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam., B teilweise nach Schacht). A *Pasania* (Sect *Eupasania*) *fenestrata* im Himalaya); die hinter den beiden sekundären Blüten stehende primäre Blüte ist durch den Schnitt nicht getroffen; (v die primären Vorb., c Cupulae, p Perigon. B *Fagus silvatica*; p Perigon, s Samenanlagen.



290 C. *Castanea vesca*. Diagramm eines weibl. Dichasiums. Bezeichnungen wie in Fig. 287 B. Nach Eichler

blätter der Seitenblüten des Dichasiums aufgefaßt sind), nach einer anderen Anschauung (vgl. Prantl, in Engler's Bot. Jahrb. VIII 1887) eine von den

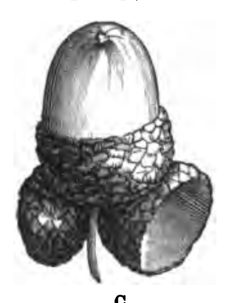
Digitized by Google

Vorblättern der Blüten unabhängige, ringförmige Achsenwucherung, deren Schuppen und Stacheln jedenfalls z. T. Hochblätter sind. Bei der Eiche umschließt der Fruchtbecher nur den Grund der Frucht; aber bei Kastanie und Buche schließt er dieselbe ganz ein, weshalb er sich schließlich in eine Anzahl, meist 4, Klappen spalten muß, um die reifen Früchte zu entlassen. In den 3-blütigen Dichasien von *Pasania* Sect. *Eupasania* (trop. Ind.) besitzt jede einzelne Blüte ihren Fruchtbecher von demselben Bau und von derselben Entwicklungsweise, wie bei *Quercus* (vgl. p. 246), und außerdem ist die Blütengruppe außen mit den typischen 6 Vorblättern versehen; Fig. 290 A, B. (Prantl).

Castanea, Kastanie (289, 290 C). Die Kätzchen sind aufrecht (A), walzig, unten ♀, oben ♂, oder einige sind ganz ♂, und aus kleinen Dichasien zusammengesetzt. Die Cupula (C, F) ist 4-klappig, stachelig,







A B C

291. *Quercus*. A weibl. Blüte in ihrer Cupula; die innersten Blätter gehören dem Perianth an; außen vorne das Deckblatt der Blüte. B dieselbe im Längsschnitt mit der Cupula und dem Perianth auf dem unterständigen Fruchtknoten. C Frucht.

umschließt 3 Nüsse ganz und ist schon zur Blütezeit deutlich. — Die ♂ Bl. sitzen meist in 7-zähligen Dichasien und haben ein wohl entwickeltes Perianth meist mit 6 B. in 2 Kreisen (289 B), aber eine größere Zahl Stb. Die ♀ Bl. sitzen in 3-zähligen, seltener bis 7-zähligen Dichasien (289 C, 290 C). — Die B. stehen auf den aufrechten Sprossen nach $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$; auf den wagerechten 2-zeilig. Die Keimb. bleiben bei der Keimung unter der Erde.

Fagus, Buche, Rotbuche. Die ♂ Kätzchen sind hängend, köpfchenf.; ♀ Kätzchen aufrecht, 2-blütig. Die ♂ Bl. hat ein glockiges, geschlitztes Perianth mit 6—20 Stb. In den ♀ Bl. ein Frkn., von 3 Fruchtb. gebildet und das oberständige, 6-blättrige Perianth tragend (290 B). Hier ist das Dichasium nur 2-zählig, da die Mittelbl. unterdrückt ist. Die stachelige, 4-klappige Cupula umschließt daher nur 2, dreikantige Nüsse („Bucheln“ oder „Bucheckern“). — Alle Sprosse haben 2-zeilige B.; die 2 Reihen sind auf der Unterseite nur etwa 90° voneinander entfernt; die Knospen hingegen sind einander nach der Oberseite zu genähert. Die Knospenschuppen sind Nebenb. ohne oder mit Spreiten; die Spreiten sind in der Vernation nach den Seitenrippen gefaltet, der obere Seitenteil ist der größere (wie bei *Carpinus* und *Castanea*). Keimb. gefaltet, kommen bei der Keimung über die Erde und sind groß und nierenf. — *Nothofagus* (SAm., Neuseeland, SAustr.)

Quercus, Eiche (291). ♂ Kätzchen nicht zusammengesetzt, lang, schmal, hängend. ♀ Kätzchen aufrecht; die Cupula ist napff., ganzrandig, umschließt nur den Grund der einzelnen Nuß („Eichel“) und entwickelt

Digitized by Google

sich erst nach dem Blühen. Ihre Schuppen verwachsen zuweilen zu Querzonen. — Die ♂ Bl. ist ungefähr wie die der Kastanie gebaut. Das ♂ Kätzchen hat nur bis 5 einzelne Bl., welche vielleicht als einblütige Dichasien aufgefaßt werden müssen, deren Mittelbl. allein entwickelt ist. Die Schuppen auf dem Fruchtbecher sind auch hier sicher Blätter; sie entstehen auf der Innenseite des jungen Fruchtbechers in absteigender d. h. in Wirklichkeit in aufsteigender Folge; später wird der Rand der Cupula umgekehrt. In der ♀ Bl. (291) entwickeln sich die Fächer zugleich mit den Sa. erst nach der Bestäubung. — Die Blattstellung ist überall $^2/_5$, die untersten B. der Sprosse sind auf ihre Nebenb. reduciert, die als Knospenschuppen dienen (5 Reihen). Die Spreiten sind wie bei der Hasel nach dem Mittelnerv zusammengelegt, und die äußere Seite ist die breitere. Keimb. fleischig, bei der Keimung unter der Erde bleibend.

Windbestäubung. C. 368 Arten, Temp., Calid., bes. NAm., Eur. Fossil sicher vom Oligocän ab. — Kastanie aus SEur. Die Rotbuche, Europas wichtigster Laubbaum (Dänemarks wichtigster Waldbaum), findet ihre Nordgrenze bei Alvesund in Norwegen unter c. 60° Breite, von wo ihre Nordostgrenze in einer von hier über Ludwigsort südlich von Königsberg in Pr. gegen die Krim gezogenen Linie verläuft. Die Buche hat in Dänemark, nach Steenstrup und Vaupell, verhältnismäßig spät einwandernd, die Eichen teilweise verdrängt und ist erst in allerjüngster Zeit in den Torfmooren gefunden worden. Andere Buchenarten in Japan und NAm. — Eichen wachsen bes. in WAs., NAm., Eur.; immergrüne Arten in trop. As., Himalaya, Japan und in den Mittelmeerländern (*Quercus Ilex*, Stech-, Hülseneiche). — Anw. Wichtige Nutzhölzer. Offic. „Gallae“ (und zwar G. halepenses, aleppische oder türkische Galläpfel; mit Gallusgerbsäure), durch die Gallwespe *Cynips gallae tinctoriae* erzeugte Wucherungen an den jungen Zweigen von *Quercus lusitanica* var. *infectoria* (Kleinas.) und „Cortex Quercus“ (mit Eichengerbsäure, Eichenrot) von *Qu. pedunculata*, Stieleiche, und *Qu. sessiliflora*, Steineiche. In Österreich officinell: „Semen Quercus tostum“, die gerösteten Keimb. der S. (sog. Eichelkaffee). — Eßbar sind die S. von Kastanie (hierher die Maronen von Lyon). Aus den Bucheln wird Speiseöl gewonnen. Eichelkaffee. — Eicheln und Bucheln zur Schweinemast. — Die gerbsäurereiche Rinde bes. von Eichenarten (Spiegelrinde von c. 20 jährigen Stockausschlägen) zum Gerben, Gallen desgleichen. Quercitronrinde von *Qu. tinctoria*, Färbereiche (NAm.), enthält den gelben Farbstoff Quercitrin. Die Korkeiche, *Qu. Suber* (Spanien, Algier), ist der wichtigste Kork liefernde Baum, daneben *Qu. occidentalis* (Portugal). Die Bäume werden vom 10.—15. Jahre ab alle 8—10 Jahre geschält; die jüngeren Korkschichten sind zu Propfen u. s. w. nicht brauchbar.

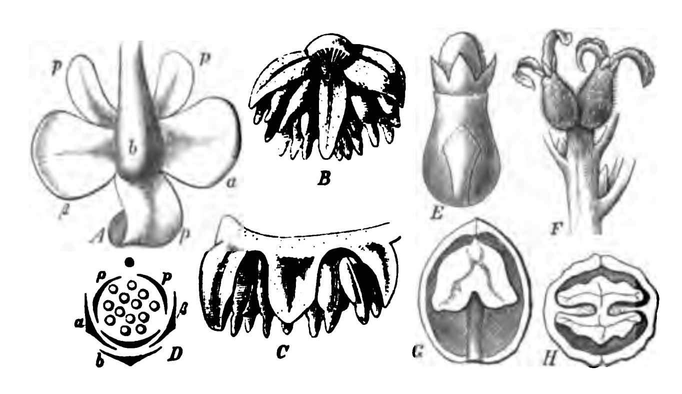
3. Ordn. **Juglandiflorae, Walnufsblütler.**

Diese Ordnung steht den Querciflorae nahe, welchen sie in den kätzchenförmigen Blütenständen, den unvollkommenen, eingeschlechtigen Blüten, dem oberständigen Perianth, den holzigen Sprossen mit zerstreuten Blättern u. A. ähnlich ist; aber teils finden sich hier aromatische Stoffe, teils ist besonders der Bau des Fruchtknotens verschieden: derselbe ist von zwei Blättern gebildet, 1-fächerig mit 1 grundständigen, aufrechten und geraden Samenanlage (die wie bei den Querciflorae erst nach der Bestäubung entwickelt wird); demnächst ist auch die Frucht verschieden, nämlich gewöhnlich eine Steinfrucht. Nährgewebe fehlt.

1. Fam. **Juglandaceae, Walnufsfamilie.** Mit zerstreuten, unpaariggefiederten Blättern, denen Nebenblätter fehlen und die reich an aromatischen Stoffen sind. Blüten eingeschlechtig. Monöcisch. Die

Digitized by Google

♂ Kätzchen sind seitenständig, meist auf den nackten, vorjährigen Sprossen, walzig, vielblütig, meist hängend; die 2 Vorblätter und das 2- bis 4blättrige Perianth der ♂ Blüte verwachsen mit der stützenden Deckschuppe; sie hat eine unbestimmte Anzahl Staubblätter (6—20 bei *Juglans*, 292 A—D). Die ♀ Blüten stehen auf diesjährigen Trieben in meist endständigen, wenigblütigen, aufrechten Ähren und haben ein oberständiges, 4-blättriges Perianth, einen 2-zähligen Fruchtknoten, 2 innen mit Papillen besetzte Narben und verwachsen ebenfalls mit ihren stützenden Deckblättern und Vorblättern (292 E, F). Die Frucht ist gewöhnlich eine grüne oder schwarze Steinfrucht, deren Fleisch bei *Carya* und *Juglans* mehr weniger regelmäßig abgeworfen wird, wodurch der Stein (die „Walnuß“ d. h. „wälsche Nuß“) frei gelegt wird. Der Stein ist bei *Juglans* innen



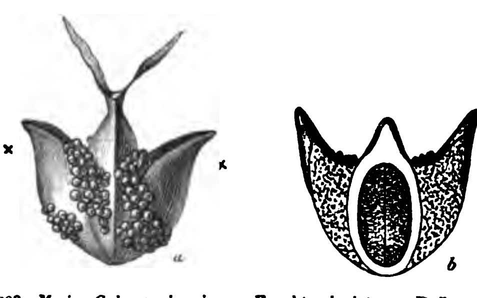
292. *Juglans regia*. (A, D, E, G, H nach Eichler; B, C, F nach Nees ab Esenbeck). A männl. Blüte mit Tragblatt b, Vorblättern α und β, Perianth p. B dieselbe von vorn. C dieselbe von der Seite. Die Bedeutung der einzelnen Blätter in B und C ergiebt sich durch Vergleich mit A. D Diagramm zu A. E weibl. Blüte vorne mit Tragblatt; die Vorblätter sind bis oben hinauf mit dem Frkn. vereinigt; über ihnen das Perianth und 2 N. F 2 weibl. Blüten am Ende des diesjährigen, belaubten Sprosses. G Frucht (ohne Epikarp) im Längsschnitt. H dieselbe im Querschnitt.

durch 1 echte (292 H) und mehrere falsche, niedrige (G) Scheidewände unvollständig in mehrere Fächer geteilt, wodurch die beiden dicken, großen Keimb. in dem nährgewebelosen, mit dünner Samenschale versehenen Samen gelappt und auf verschiedene Weise eingeschnitten werden, indem sie gleichsam einen Ausguß der Fruchthöhle bilden. — Die Blattnarben sind groß, herzf. und zeigen sehr deutlich 3 Gruppen Gefäßbündel. Das Mark ist bei *Juglans* und *Pterocarya* gefächert. Bei der Keimung wird der Stein an den Rückennähten in 2 Klappen gesprengt; die Keimb. bleiben unter der Erde; bei *Juglans regia* sitzt je eine lange Reihe Nebenknospen an dem untersten (epikotylen) Internodium oberhalb der Keimblattachseln.

Windbestäubung. Von *Juglans regia* (wild in Griechenland, im westl. und mittl. As.) kommen sowohl protogyne, als protandrische Bäume vor. — C. 33 Arten, meist Temp. NAm. Fossil im Tertiär. Anw. Nußbaumholz von *J. regia* und *J. nigra*, Hickoryholz von nordam. Arten, bes. *Carya porcina*. Die ölreichen S. von *J. regia*, *Carya oliviformis* u. a. sind eßbar. *Pterocarya fraxinifolia* (Transkaukasien) u. a. werden oft als Zierbäume gezogen. — Offic. „Folia Juglandis“ (Juglandin, Inosit, äther. Öl) von *J. regia*.

Digitized by Google

2. Fam. **Myricaceae, Gagelfamilie.** Hierher gehören Sträucher oder Bäume, welche fiedernervige, nicht zusammengesetzte, höchstens gelappte oder fiederspaltige Blätter mit Nebenblättern oder ohne solche haben und mit gelben, harzführenden, aromatischen Drüsen besetzt sind (293 a). Die Bl. sitzen in einfachen, kätzchenähnlichen Ähren, sind eingeschlechtig und nackt, von schuppenf. Hochb. gestützt. ♂ Bl.: 4—6 (—16) Stb. mit kurzen Stf. Die ♀ Bl. sitzen meist einzeln; der Frkn. hat einen kurzen Gr. mit 2 langen N. und verwächst mit den Vorblättern, die auf der reifen Steinfrucht flügelähnliche Auswüchse bilden wie bei *Pterocarya* in der Walnußfamilie (293). Fleischige Keimb. (293 b).



293. *Myrica Gale*; a eine junge Frucht; sie ist von Drüsen bedeckt; * die Vorblätter; b Frucht im Längsschnitt.

C. 40 Arten; Temp.; viele Arten im Tertiär (?). — *Myrica Gale*, Gagel, auf Torfmooren. — *M. cerifera* (NAm.) und Arten des Kaplandes, *M. quercifolia* u. a., bilden Wachs auf den Fr., welches zur Kerzenbereitung dient.

4. Ordn. **Urticiflorae, Nesselblütige.**

Die Blüten sind unterständig, strahlig, fast stets eingeschlechtig, klein und unansehnlich mit einfachem, grünem, meist 4—5zähligem Perianth, 4—5 den Perianthblättern gegenüber stehenden Staubblättern und einem 1- oder 2-blättrigen, meist 1-fächerigen Fruchtknoten mit 1 Samenanlage (295 B). Die Frucht ist eine Nuß (seltener eine Steinfrucht) mit 1 Samen, der meist Nährgewebe hat. Die Nesselfamilie ist die einzige in der Ordnung, welche nur ein Fruchtb. (1 N.) hat; dieses wendet die Rückenseite nach vorn (295); die anderen haben 2 Fruchtb. (2 N.), aber nur das vordere ist fruchtbar (306), außer bei einzelnen Ulmaceen und Moraceen.

Die meisten sind Bäume oder Sträucher mit gestielten Blättern und Nebenblättern; sehr häufig sind besonders die Blätter rauhhaarig. Die Blüten stehen oft in dicht gedrängten, jedoch selten kätzchenähnlichen Ständen, und in einigen Familien entwickeln sich eigentümliche Fruchtstände. Milchsaft und technisch anwendbarer, zäher Bast sind ebenfalls sehr allgemein. Cystolithen kommen bei vielen in der Oberhaut vor. Windbestäubung ist allgemein wie bei den Eichen- und Walnußblütlern. Bei Urticaceae, *Morus* u. einigen a. liegen die Stb. in der Knospenlage nach innen gebogen, werfen sich aber endlich plötzlich und elastisch nach außen und zurück, wodurch kleine Wolken von Pollen heraus und auf die Narben hingeworfen werden, die oft pinself. behaart sind (296). Honigbildung tritt nicht auf.

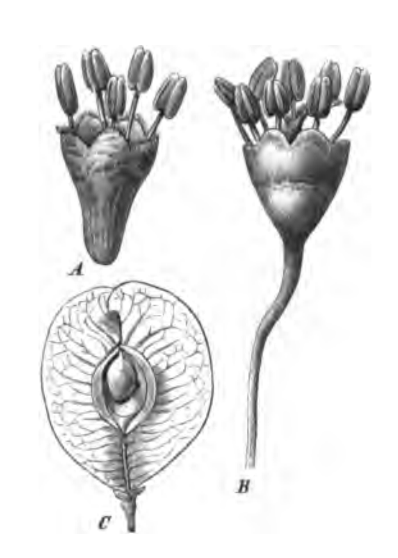
1. Fam. **Ulmaceae, Rüsterfamilie.** Bäume oder Sträucher ohne Milchsaft, deren 2-zeilige Blätter einfach, schief (die innere, gegen die Stammspitze gekehrte Seite ist die größere), stark fiedernervig, gesägt, rauh behaart sind und abfallende Nebenblätter haben. Im Gegensatz zu den anderen nesselartigen Pflanzen sind die Blüten oft ☿, mit einem vereintblättrigen, glocken- oder trichterförmigen, meist 4—6teiligen

Digitized by Google

Perianth und einer entsprechenden oder größeren Anzahl superponierter, gerader Staubblätter (294 A, B). Das Gynöceum ist 2blättrig (2 Narben). Meist 1 Fach mit 1 hängenden, ana- oder amphitropen Samenanlage; selten 2 Fächer und 2 Samenanlagen.

a) Ulmoideae. Die Fr. ist eine geflügelte Nuß (294 C). Gerader Keim ohne Nährgewebe. *Ulmus*, Rüster (294). Die Bl. sitzen in dicht gedrängten Infl., die sich aus den unteren Knospen auf dem vorjährigen Sprosse entwickeln; die unteren Knospenschuppen sind leer, die oberen stützen entweder einzelne Bl., oder kleine, dichasiale und wickelf. Infl. Die Endknospe des vegetativen Sprosses fällt schnell ab, und die obere Seitenknospe setzt das Wachstum sympodial fort. Blühen vor der Laubentwickelung.

C. 18 Arten, NTemp. *Ulmus* sicher vom Oligocän an fossil. — Wichtig als Nutzhölzer; die Korkrüster, *U. suberosa*, hat einen recht mächtigen, aber nicht technisch anwendbaren Kork. Der Bast wird wie Lindenbast verwandt. — Die Blüten sind Windblüten, ohne Honig.



294. *Ulmus*. (Nach Nees ab Esenbeck). A *U. campestris*, Blüte mit ausnahmsweise abortiertem Gynöceum. B *U. effusa*, Blüte mit 8 Stb. C *U. campestris*. Frucht, vorn geöffnet, um den von der Spitze des Faches herabhängenden S. zu zeigen; ein Frkn.-Fach ist abortiert.

b) Celtoideae weichen von den Ulmoideae bes. durch introrse A. (*Ulmus* hat extrorse A.), Steinfr. und gekrümmten Keim ohne oder mit wenig Endosperm ab. *Planera* (NAm.), *Zelkowa*. — C. 114 Arten, bes. NTemp., Trop. *Celtis australis* in den Mittelmeerländern; die anderen meist trop. Fossil im Tertiär. — Das schwärzliche Triester Holz des Zürgelbaums, *C. australis* (Mittelmeerländer), dient zu Bildhauerarbeiten, Blasinstrumenten.

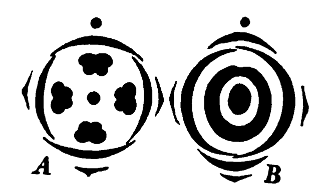
2. Fam. **Urticaceae, Nesselfamilie.** Die meisten Arten sind Kräuter mit einfachen Blättern und Nebenblättern; sie haben nicht Milchsaft; Brennhaare sind häufig. Die Blüten (295) sind eingeschlechtig, gewöhnlich 2-zählig und sitzen in Knäueln, welche oft kätzchenförmig vereinigt sind; das Perianth wird sehr oft von 4 (2+2) freien oder in der ♀ Blüte meist verwachsenen, grünlichen Blättern gebildet; die 4 (2+2) Staubblätter sitzen vor den Perianthblättern, sind in der Knospenlage nach innen gebogen und schlagen sich elastisch nach außen. Der Fruchtknoten hat nur 1 Griffel und 1 Narbe (kopf- oder pinselförmig, 296), ist 1-fächerig mit 1 geraden, aufrechten Samenanlage (alle anderen Familien der Ordnung haben umgewendete oder gekrümmte Samenanlagen). Frucht eine Nuß oder Steinfrucht. Endosperm vorhanden (bei *Urtica* z. B. jedoch sparsam), Keim gerade. Die Brennhaare sind kolbenf., und haben eine kieselhaltige, spröde Spitze, bei deren schiefem Abbrechen der Zellsaft ausfließt, welcher starke Gifte enthält. Bei gewissen tropischen Nesseln ist er so stark, daß er teilweise Lähmungen hervorrufen kann. In der ♂ Bl. ein rudimentärer Frkn. Das Perianth der ♀ Bl. weicht von dem der ♂ Bl. dadurch ab, daß die beiden B. des inneren Kreises gewöhnlich sehr groß sind und die Fr. umschließen;

Digitized by Google

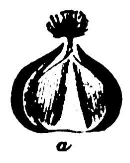
oft verwachsen alle seine B. zu einer vereintblättrigen Hülle. ☿ Bl. kommen eingemischt vor. — Die Infl. unserer Arten sind Dichasien, welche in Wickel mit Entwickelung der Knospe des 2. Vorb. übergehen. Bei *Parietaria* sind sie zusammengedrängt („Knäuel"), und zugleich werden die Hochb. auf ihre Achselsprosse hinauf bis unter die Blüte verschoben. Im allgemeinen sitzt in den Laubblattachseln nicht nur bei dieser Familie, sondern auch bei den verwandten, ein kleiner vegetativer Zweig, und erst dieser trägt auf seinem Grunde jederseits eine Infl.

Windblütler. Der von den beim Öffnen der ♂ Blüte hervorschnellenden Staubblättern ausgestreute Blütenstaub wird von den zahlreichen, langen Narbenpapillen aufgefangen. Protogynie bei *Parietaria diffusa* (296).

Urtica, Nessel, hat gegenständige B. mit deutlichen Nebenb. und Brennhaare. Das Perianth der ♀ Bl. ist freiblättrig (295). — *Parietaria*, Glaskraut, hat zerstreute B. ohne große Nebenb. und keine Brennhaare. Das Perianth der ♀ Bl. ist flaschen- oder krugf., 4-zähnig. — *Pilea* ist eine trop. Gattung mit dreizähligen, zygomorphen ♀ Bl., indem das hintere Perianthb. viel größer als die beiden anderen und mehr weniger kapuzenf. ist. — Die



295. Diagramme der männl. (A) und weibl. (B) Blüte von *Urtica dioica*.





296. *Parietaria diffusa*. Zwitterblüte: a in dem weibl., b in dem Anfange des männl. Zustandes; die N. ist abgefallen; die A. sind noch geschlossen.

Reduktion der Bl. geht bei *Forskohlea* am weitesten: die ♂ Bl. hat nur 1 Stb., und sowohl die ♂ als die ♀ Bl. haben ein einseitiges, zungenf. Perianth (?). *Pouzolzia*.

C. 550 Arten, bes. Trop., obwohl die wenigen in Eur. vorkommenden Arten vielleicht der Zahl nach weit überwiegen. — Anw. Die spinnbaren Bastfasern von *Urtica cannabina* (Sibirien) und *Boehmeria nivea*, Ramié oder Chinagras (Sunda-Ins., China) liefern Nesseltuch, ebenso die einheimischen Unkräuter *U. dioica* und *U. urens* bes. erstere, u. a. Fossil im Tertiär.

3. Fam. **Moraceae, Maulbeerbaumfamilie**. Fast nur Bäume und Sträucher, welche meist Milchsaft haben; selten Kräuter. Die Blätter sind zerstreut und nicht selten gelappt. Die Blüten sind eingeschlechtig, und sitzen in kätzchen- oder köpfchenähnlichen, zusammengesetzten Ständen. 2—6, meist 4 Perianthblätter und ebensoviel gegenüber stehende Staubblätter. Der Fruchtknoten ist 1-, selten 2-fächerig und hat 2 Narben (ist also von 2 Fruchtblättern gebildet). Im Fach 1 Samenanlage, mehr weniger gekrümmt und hängend; Mikropyle nach oben gerichtet. Der Keim ist meist gekrümmt innerhalb eines fleischigen Endosperms, oder ohne Nährgewebe.

a) Moreae. Stf. in der Vernation einwärts gebogen. Blätter in der Vernation gefaltet.

Morus, Maulbeerbaum (297—299). Monöcisch. Mit kätzchenähnlichen Infl. Bl. wie bei Nessel, aber mit 2 Fruchtb.: in der ♂ Bl. P 2+2, A 2+2, in der ♀ Bl. P 2+2, G 2, regelmäßig abwechselnd. Die kleine Steinfr. ist von den bleibenden, zuletzt fleischigen und gefärbten Perianthb. umgeben, und indem zugleich alle Bl. in der Ähre eng zusammen-

Digitized by Google

schließen, wird der „Maulbeere“ genannte Fruchtstand gebildet (299). An Morus schließen sich an: *Maclura*, *Broussonetia*, Papiermaulbeerbaum, u. a. m.

Eine interessante Übergangsform zur Feige bildet *Dorstenia* durch ihre flache, offene, in einigen Fällen geschlitzte Blütenstandsachse, auf welcher die Bl. in Gruben



297. *Morus alba*. Männliche Blüte (6|1).



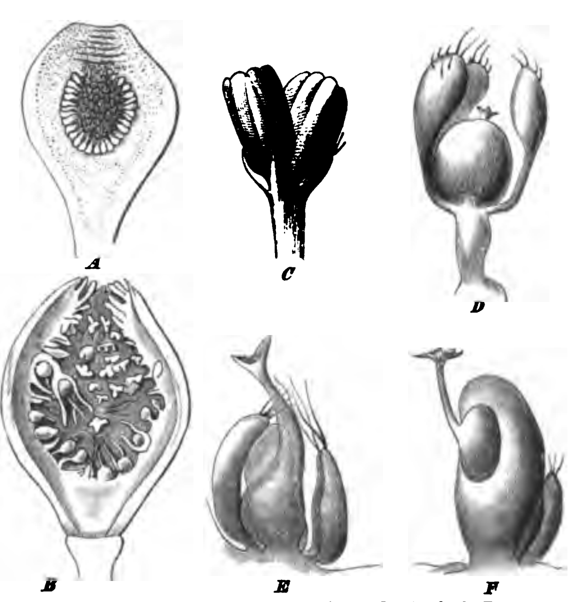
298. *Morus alba*. Weiblicher Blütenstand.



299. *Morus nigra*. Fruchtstand.

eingesenkt sind. Bei gewissen Nesseln findet sich eine Andeutung von etwas Ähnlichem, indem die sympodialen Achsen der Dichasien flach ausgebreitet werden.

C. 100 Arten, Calid. — Anw. *Morus alba* (China) wird wegen ihrer B., der unentbehrlichen Nahrung der Seidenraupe, gebaut, z. B. in China, Italien, Frankreich, Türkei, Japan etc. *M. nigra* (WAs.) wird wegen der eßbaren Fruchtstände in SEur. und Deutschland gebaut. Der Bast des Papiermaulbeerbaums, *Broussonetia papyrifera*, wird in Japan zu Papier verarbeitet. Das Gelbholz oder gelbe Brasilholz von *Chlorophora* (Maclura) *tinctoria* (trop. Am.) ist ein Farbholz.



300. *Ficus diversifolia*. Nach Graf zu Solms-Laubach (in Botan. Ztg. 1885, Taf. V.) A Längsschnitt der männl. Infl. im jugendlichen Zustande. B desgl. in älterem Zustande, unten Gallenblüten, oben männl. Blüten. C männl. Bl. mit 2 Stb. D Gallenblüte. E eine sich zur Fr. entwickelnde weibl. Bl. F Frucht.

b) Artocarpeae. Stf. in der Knospenlage gerade. Laubb. in der Knospenlage zusammengerollt. Die Nebenb. sind zu einer Tute verwachsen, die die jüngeren Teile kappenf. bedeckt und eine ringf. Narbe zurückläßt.

Ficus, Feige (300). Die Infl. (der sogen. „Blütenkuchen“) hat eine birnf., fleischige, aber hohle Hauptachse, auf deren Innenfläche die Bl. sitzen (300 B); sie ist eine Art Köpfchen mit hohler Blütenstandsachse (Receptaculum), dessen Hüllb. oben den Eingang ins Innere verschließen; jedoch ist sie nicht ein einfaches Köpfchen, sondern eine Verschmelzung

Digitized by Google

cymöser Infl. Das Eßbare sind die fleischigen Stengelteile und Perianthb. Die zahlreichen, kleinen Fr. sind Steinfr. mit dünnem Fleisch. — Viele Arten haben Luftwurzeln, und einige leben als Epiphyten auf anderen Bäumen. Die Bestäubung geschieht bei der Eßfeige durch eine kleine Gallwespe (s. unten), welche ihre Eier in die Feige legt und dabei den Pollen überträgt; schon im Altertum pflegte man angegriffene wilde Feigen auf die Zweige der kultivierten zu hängen, damit die auskriechenden jungen Gallwespen sogleich die Bestäubung dieser vornehmen könnten (Caprification).

Viele Feigenarten (Fig. 300), z. B. *Ficus Carica*, haben außer den ♂ Blüten zweierlei ♀ Bl., von denen nur die mit kurzem Griffel und ohne Narbenpapillen in ihrem Fruchtknoten von der Legeröhre der Gallwespe getroffen werden können (Gallenblüten), die anderen mit langem Gr. und entwickelten Narbenpapillen dagegen nicht angestochen werden können (Samenblüten). Der anschwellende Fruchtknoten der Gallenblüten gewährt der sich in ihm entwickelnden Gallwespenbrut Nahrung. Bei *Ficus Carica* u. a. kommen überdies zweierlei Stöcke vor: weibliche, die in ihren Feigen nur Samenbl. (der sog. „echte Ficus", bei *F. C.* mit den eßbaren Feigen), und männliche Stöcke, die in dem oberen Teil unter der Ausgangsmündung ♂ Blüten, darunter früher sich entwickelnde Gallenbl. haben („Caprificus"). Die Wespen bewohnen also nur die ♂ Stöcke, finden beim Verlassen ihrer Feigen eben abgegebenen Blütenstaub vor und tragen denselben in die ♀ Feigen anderer Stöcke, ohne daselbst in die Frkn. Eier legen zu können. Der Caprificus von *F. C.* hat mehrere Generationen von Blütenständen, von denen die „Mamme" nur Gallenbl. und die überwinternden Puppen der Gallwespen, die „Profichi" (Vorfeigen) aber im obern Dritteile ♂ Bl. und darunter Gallenbl. enthalten. In den Gallenbl. von *F. C.* lebt *Blastophaga grossorum*, in denen anderer *F.*-Arten leben andere Gallwespen als Inquilinen. Über die verschiedenen Stufen der Geschlechterverteilung und Zweigestaltigkeit der Bl. anderer *Ficus*-Arten giebt Näheres Graf zu Solms-Laubach in Bot. Ztg. 1885. [K.]

Bei *Brosimum* ist die Bl. am meisten reduciert: das Perianth fehlt, und die ♂ Bl. hat nur 1 Stb.

Über 780 Arten; Calid. Fossile, *Artocarpus* und *Ficus* nahestehende Formen wohl in der Kreide Grönlands; *Ficus* im Quartär. Offic. in Österreich: „Caricae", die Fruchtstände der Eßfeige. *Ficus Carica*, die Eßfeige, wird in ihrer Heimat, den Mittelmeerländern, gebaut. Feigenkaffee. Gegessen werden auch die Fruchtstände von *F. Sycomorus* (Ägypten, OAfr.), der Sykomore, aus deren Holz die Mumiensärge bestehen. Brodfruchtbaum, *Artocarpus incisa* und *integrifolia*, besonders auf den Südseeins. gebaut; in SOAs. bezw. OInd. heimisch; Köpfchen mit ∞ Bl.; S. ohne Nährgewebe. Die „Brodfrucht" (bei letzterer Art englisch „Jack" genannt) verhält sich in morphologischer Hinsicht ungefähr wie die Maulbeere; sie ist ein sehr großer Fruchtstand, dessen Hochb. und Perianthien fleischig werden und sich mit der ebenfalls fleischigen Achse zu einer nahrungsreichen Masse vereinigen. — Der Milchsaft von *Galactodendron utile*, Kuhbaum (SAm., bes. Venezuela), ist zuckerhaltig, nahrhaft, der von *Antiaris toxicaria*, „Pohon Upas", Upasbaum (Java), ein starkes Gift (Pfeilgift der Eingeborenen). Der Milchsaft mehrerer Arten ist Rohstoff für Kautschuk: *Ficus elastica* (OInd., Gummibaum, bei uns häufige Stubenpflanze), *Castilloa elastica* (Mexiko) u. a. Schellack erhält man von *F. laccifera*, *F. religiosa* (Pipal in Indien genannt, den Buddhisten heilig) durch den Stich einer Schildlaus. — *Cecropia*, Trompetenbaum, SAm.

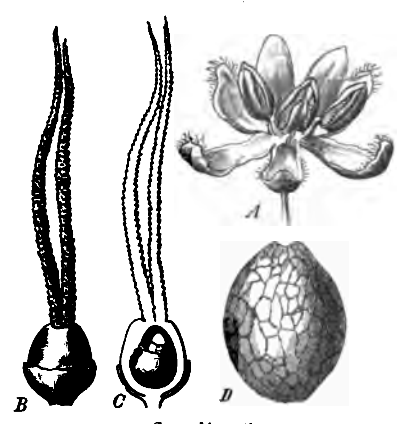
4. Fam. **Cannabineae, Hanffamilie.** Hierher gehören nur 1- oder mehrjährige Kräuter, welche keinen Milchsaft, aber aromatische Stoffe haben, und deren Blätter handnervig und mehr weniger geteilt und rauhhaarig, sowie mit freien, bleibenden Nebenblättern versehen sind Blüten immer diöcisch; die ♂ Blüten in einer von Dichasien, die in Wickel übergehen, gebildeten Rispe; von den Nesseln unterscheiden sie sich besonders durch das 5-blättrige Perianth der ♂ Blüte, 5 Staub-

Digitized by Google

blätter (302, 306) mit auch in der Knospe **geraden** Staubfäden, und durch das in der ♀ Blüte sehr niedrige, ganzrandige, napfförmige Perianth (303, 304, 310, 309), welches nur den Grund des Fruchtknotens



301. *Cannabis sativa.* Zweig mit weibl. Blüten.

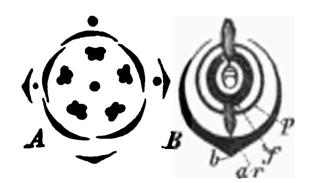


Cannabis sativa.
302 (A) männl. Bl. (3|1) — 303 (B). weibl. Bl. (6|1).
304 (C). weibl. Bl. im Längsschnitt.
305 (D). Frucht.

umschließt. Derselbe hat 2 Griffel oder einen zweiteiligen mit 2 Narben (ar in 306; 303) und eine hängende, gekrümmte Samenanlage; die Frucht ist eine Nuß (305), und der **Keim gekrümmt** (Hanf, 304) oder eingerollt (Hopfen, 311); fleischiges Nährgewebe.

Nur 2 Gattungen mit 4 (asiatischen) Arten, wovon 2 gebaut werden.

Humulus Lupulus, Hopfen (306 bis 311), ist ein mehrjähriges, rechts windendes Kraut mit gegenständigen, handlappigen, rauhen B. und großen, interpetiolaren Nebenb. Die ♀ Bl. sitzen in dichtblütigen, zapfenähnlichen, zusammengesetzten Infl. mit zuletzt großen, dünnen, dachziege-



306. Diagramme der männl. und weibl. Blüte von Hopfen und Hanf; b Deckblatt, p Perigon.



307. Hopfen. Ein vegetativer Zweig (verkl.).

ligen Hochb., welche die gelben, lupulinhaltigen Drüsenhaare tragen. Diese Infl. ist so zusammengesetzt: Die äußersten, paarweise gestellten Hochb. sind die zurückgebliebenen Nebenb. eines B., dessen Spreite unterdrückt oder jedenfalls nur als Rudiment vorhanden ist; ein solches Paar Nebenb. stützt 4 (2—6) Bl., die eine

Digitized by Google

Doppelwickel bilden, deren primäre Achse nicht als Bl. entwickelt ist; die Deckb. dieser Blüten (Vorb. der Partial-Infl.) werden bei der Reife sehr groß, hüllenartig und veranlassen mit den Nebenb. das zapfenähnliche Aussehen.

Cannabis sativa, Hanf (301—306), ist ein ostindisches Kraut, das zum Unterschiede vom Hopfen 1-jährig, aufrecht ist und gegenständige oder zerstreute, handschnittige B. hat. Die ♀ Infl. (301) sind nicht zapfenähnlich wie die des Hopfens, obgleich die Bl. gleich gebaut sind. Der Hauptunterschied liegt darin, daß die primäre Achse, die beim Hopfen unterdrückt ist, hier zu



308. *Humulus Lupulus.* Zweig mit Fruchtständen.



Humulus Lupulus.
309 (A). weibl Bl. mit Perigon, nebst Deckb. (8,1). — 310 (B). weibl. Bl. im Längsschnitt.



311. *Humulus Lupulus.* Frucht im Längsschnitt.

einem Laubzweig entwickelt wird, der jederzeit nur 1 ♀ Bl. trägt, und daß die Deckb. nicht so stark auswachsen.

Offic. „Glandulae Lupuli" des Hopfens (Wachs, äther. Öl, Hopfenbitter) und „Herba Cannabis Indicae" (mit ätherischem Öl, Harz, Cannabinin) von *Cannabis sativa* var. *Indica* (in OInd. gebaut). — Die bitteren Stoffe der Drüsen der Fruchtstände bedingen auch deren Verwendung beim Bierbrauen. Vom Hanf werden die bis 22 cm langen Bastfasern und das fette Öl der S. gebraucht. Die ganze ♀ Pflanze wird im Orient zu einem berauschenden Getränk, Haschisch, verwendet; der narkotische Stoff findet sich in Drüsenhaaren.

5. Fam. Casuarinaceae. Holzpflanzen (30 Arten). Heimat: Neuholland, Sunda-Ins. u. a. Teile von SOAs. Das Äußere ist höchst eigentümlich, schachtelhalmähnlich. Die eingeschlechtigen Bl. sitzen in Kätzchen oder kurzen Ähren. Die ♂ Bl. hat 1 centrales Stb., von 2 medianen, hochblattähnlichen Perianthb. und 2 lateralen Vorb. umgeben. Die ♀ Bl. hat einen 1fächerigen Frkn. (2 aufsteigende, gerade Sa.), kein Perianth, aber 2 große, laterale Vorb., die schließlich holzig werden und gleich-

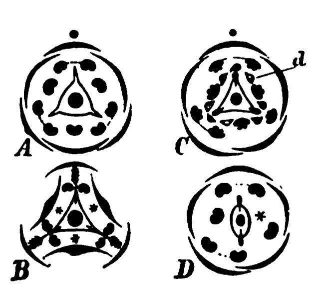
Digitized by Google

sam 2 Klappen bilden, zwischen welchen die nußartige Fr. sitzt. Die Fruchtstände bilden daher gleichsam kleine Zapfen. — *Casuarina equisetifolia*, in den Trop. gebaut, liefert „Eisenholz“.

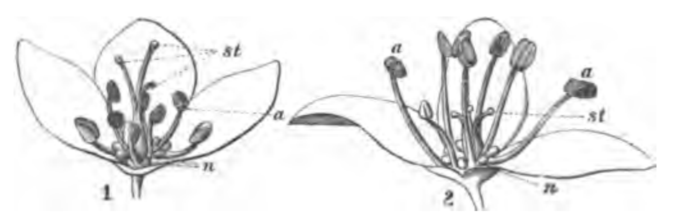
5. Ordn. **Polygoniflorae, Knöterichblütler.**

Diese Ordnung schließt sich einerseits nahe an die Urticaceae durch ihre grundständigen, aufrechten und geraden Samenanlagen; und die tutenförmigen, die jüngeren Blätter in der Knospe umfassenden Nebenblätter finden sich auch entsprechend denen der Urticiflorae vor. Andererseits ist sie auch mit den Curvembryae verwandt. Die Blüten sind meist dreizählig, strahlig, unterständig oder schwach perigyn (bei *Chloranthaceae*, wenn sie rechtmäßig hierher gehören, und *Houttuynia* mehr weniger epigyn). Gewisse Piperaceen haben Sammelfrüchte, aber sonst ist die Frucht eine Einzelfrucht, eine 1samige Beere, Nuß- oder Steinfrucht. Die Blätter sind meist zerstreut.

1. Fam. **Polygonaceae, Knöterichfamilie.** Die meisten sind krautartige Pflanzen mit stielrunden, oft knotig gegliederten Stengeln, zerstreuten Blättern und einer „Tute“, d. h. einer häutigen, röhrigen, ligularen oder stipularen Bildung innerhalb des Blattgrundes, welche den Stengel und die Achselknospe umfaßt; die Spreite ist in der Knospenlage am Rande zurückgerollt. Die Blüten sind strahlig, klein, meist ☿, ein wenig umständig, mit unansehnlichem, einfachem, grünlichem oder weißlichem Perianth von 5 bis 6 freien Perianthblättern, 5—9 Staubblättern und einem 2—3 blättrigen, aber 1 fächerigen Fruchtknoten, der 1 grundständige (314 C), gerade Samenanlage, 2—3 freie Griffel hat. Die Frucht (F, G) ist eine 2—3kantige Nuß; der Samen hat mehliges Endosperm. Der Keim ist gerade oder gekrümmt (H), oft einseitig. — Die Infl. sind zusammengesetzt und verzweigen sich gewöhnlich aus den Vorblattachseln, so daß die letzten Partialinflorescenzen Wickel von „Knäuelform“ werden; bei *Polygonum* verschmelzen die beiden Vorb. zu einer häutigen Röhre; bei *Rheum* und *Rumex* findet sich nur 1 Vorb.



312. Diagramm von *Rheum* (A), *Rumex* (B), *Polygonum Fagopyrum* (C) und *P. lapathifolium* (D). Deck- und Vorblätter sind weggelassen.



313. Blüten von *Polygonum Fagopyrum* im Längsschnitt. 1 langgriffelig, 2 kurzgriffelig; a die Staubbeutel; st Narben; n Nektarien. Nach Herm. Müller.

Rheum, Rhabarber (312 A), hat 9 Stb. (die 6 Stb. von Ampfer + ein neuer 3zähliger Kreis), und die 3flügelige Nuß wird nicht von dem Perianth umschlossen.

Digitized by Google

Rumex, Ampfer (312 B), hat 6 (bis zum Grunde 2teilige) Stb., das Perianth ist kelchartig mit 2 × 3 grünlichen oder rötlichen B. und die 3kantige Nuß wird von den aufwärts gerichteten, nach dem Blühen wachsenden B. des innern Perianthkreises umschlossen, welche oft „Schwielen" auf ihrem Rücken haben. Einige Arten sind eingeschlechtig: *R. Acetosa* und *R. Acetosella*.

Polygonum, Knöterich (312 C, D, 314). Das kronblattartige Perianth ist meist 5teilig (2/5-Spirale), 5—8 Stb. Die Nuß ist 3kantig (312 C) oder linsenf. (312 D). Es sind 2 Kreise von Stb. da: der äußere mit introrsen, der innere mit extrorsen A. Frkn. oft 2blättrig (312 D).



314. *Polygonum Fagopyrum*. Nach Marchand.

Der Bl. liegt der monokotyle Typus zu Grunde. *Pterostegia* hat eine vollständig monokotyle Bl. mit 5 dreizähligen Kreisen. *Rheum* ebenso, aber der äußere Stb.-Kreis ist verdoppelt (312 A). *Oxyria* hat 2zählige Rheum-Bl. (4blättriges Perianth, 6 Stb., 2 N.) *Rumex* hat die Rheum-Bl. mit Unterdrückung des inneren Stb.-Kreises (312 B); *Emex* ist ein 2zähliger Rumex. *Polygonum*, an das sich *Coccoloba*, *Muehlenbeckia* u.a.m. anschließen, weicht von Rheum hauptsächlich dadurch ab, daß eins von den B., die bei diesem in das Perianth eingehen, hier als Vorb. ausgebildet ist (weshalb das Perianth 5zählig wird), und durch 3—2 Stb. im äußern Kreise (wovon 2 dedoubliert) und 3—2—0 Stb. im innern Kreise. — Bei *Coccoloba* und *Muehlenbeckia* wird das mehr weniger umständige Perianth fleischig und umschließt die Fr. *Coccoloba platyclada* hat flache, blattlose Zweige. *Atraphaxis*.

Bestäubung. *Rumex* hat Windbestäubung, und die N. sind daher groß und pinself. (angedeutet in 312 B). *Rheum* und *Polygonum* haben Insektenbestäubung und daher kopff. N. u. s. w.; es sitzen Nektarien an dem Grunde der Stb. (d in 312 C, und n in 313); einige sehr kleinblütige *P.*-Arten haben Selbstbestäubung; Buchweizen hat lang- und kurzgrifflige Bl. (313), *P. Bistorta* ist protandrisch und homostyl.

C. 750 Arten; die meisten in NTemp., einige bis an der Schneegrenze (*Oxyria*, *Koenigia*); in Trop. baum- und strauchartige Formen: *Coccoloba*, *Triplaris*. — Bei mehreren Arten finden sich Säuren, bei anderen (*P. Hydropiper* u. a.) scharfe, brennende Stoffe. Offic.: Die dicken Rhizome von *Rheum officinale* u. a. (OAs.) als „Radix Rhei" (Chry-

Digitized by Google

sophan, Emodin, Chrysophansäure, Phaeoretin, oxalsaurer Kalk etc.). — Gemüsepflanzen sind *Rumex Acetosa*, Sauerampfer (mit Oxalsäure), *R. scutatus*, *R. Patientia* (engl. Spinat, die B. werden besonders in England benutzt), *Rheum undulatum* (die saftigen B. werden im Frühjahr geschält und gekocht). Buchweizen: die mehligen Fr. von *Polygonum Fagopyrum* (314, inneres As.) — Zierpflanze z. B. *P. cuspidatum* (P. Sieboldi hort.; Japan).

2. Fam. **Piperaceae, Pfefferfamilie.** Sträucher oder Kräuter, oft mit knotig gegliederten Stengeln, einfachen, ganzrandigen Blättern, welche



315. *Piper nigrum.* Zweig mit Früchten (1|2).

sehr oft bogignervig sind; Nebenblätter fehlen (*Peperomia*) oder sind intrapetiolar und umfassen dann oft die Endknospe tutenförmig (*Piper*). Die Bl. (316, 317) sitzen bei der Gruppe Pipereae (*Piper* und *Peperomia*) in einer Ähre, deren Stengelteile fleischig sind (Kolben), seltener in einer Traube, äußerst dicht gedrängt und sind ☿, oder eingeschlechtig, überaus klein, nackt und ohne Vorb. (316); meist A3+3, G3, aber die Zahl der Stb. kann durch Unterdrückung auf 2, die der Fruchtb. auf 1 beschränkt werden (317). Sie sitzen in der Achsel eines kleinen, meist schildförmigen Hochblattes. Der Frkn. ist überall 1fächerig und hat 1 aufrechte, gerade Samenanlage. Beere oder Steinfrucht. Es ist ein mächtiges Nährgewebe vorhanden, Endosperm und Perisperm, am meisten letzteres (318).



316. *Piper nigrum.* Blüten (4|1).

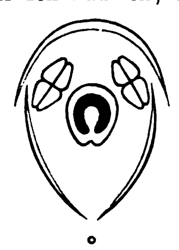
Piper (315—318); meist Sträucher mit zerstreuten B. und endständigen Infl., die meist durch Entwickelung der obersten Seitenprosse zur Seite gedrängt werden, so daß sie den B. gegenüber stehen. Mehrere Arten haben abnormen anatomischen Stammbau. — *Peperomia*; meist

Digitized by Google

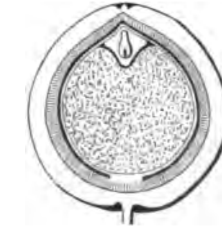
fleischige Kräuter mit gegen- oder quirlständigen, dicken B., die auf der Oberseite Wassergewebe haben.

Die Gruppe Saurureae (von Einigen als Familie betrachtet und vielleicht einen ursprünglicheren Typus darstellend) hat 3—4 Fruchtb. mit mehreren Sa. *Lactoris**) steht am höchsten durch regelmäßig 3 zähliges Perianth, 3 + 3 Stb., 3 am Grunde verwachsene Fruchtb. Balgfrüchte mit mehreren S. *Saururus* hat nackte Bl.; meist 6 Stb., und 4 freie oder am Grunde zusammenhängende Fruchtb. mit je 2—4 geraden Sa. Beerenartige Früchtchen. *Houttuynia*; die Stf. sitzen ein wenig auf den synkarpen Frkn.; wandständige Placenten; vielsamige Kapsel.

C. 1025 Arten, nur Trop., bes. SAm. und OInd.; sie treten bes. im Unterholz auf feuchten, schattigen Stellen auf, einige, die fleischig sind (*Peperomia*), als Epiphyten auf den Bäumen; einzelne klettern mit Haftwurzeln. — Anw. finden mehrere Arten seit alter Zeit als Gewürz- und Arzneipflanzen wegen der in ungefähr allen Pflanzenteilen enthaltenen scharfen Stoffe und ätherischen Öle. Offic.: „Cubebae" (mit Cubebenkampher, Cubebin, Cubebensäure etc.), die unreifen Steinfr. von *Piper Cubeba* (C. officinalis) (kletternder Strauch, Java u. a. Sunda-Ins.; daselbst und auf den Antillen gebaut). — Schwarzer Pfeffer sind die unreifen getrockneten, und weißer Pfeffer die reifen, aber von ihrem Fleische befreiten Steinfr. (Einige sagen Beeren) von *P. nigrum* (315, kletternder Strauch, OInd.; in Trop. gebaut). Langer Pf. ist die unreife Fruchtähre von *P. officinarum* (Sunda-Ins.). — Die B. des kletternden *P. Betle*, Betelpfeffer (OInd.), werden mit den gerösteten S. der Areca- oder Betelnußpalme von den Malayen als aufregendes Mittel gekaut.



317. *Piper nigrum*. Diagramm. Bl., Tragb. u. 2 vorblattartige Ränder der Kolbengrube.



318. *Piper nigrum*. Frucht im Längsschnitt (5|1).

3. Fam. Chloranthaceae (*Chloranthus*, *Hedyosmum*) haben gegenständige B., deren Nebenb. am Grunde mehr weniger vereinigt sind, unterständige Steinfr. Samenanlagen hängend. Nur Endosperm. C. 33 Arten; Trop.

6. Ordn. **Curvembryae, Gekrümmtkeimige.**

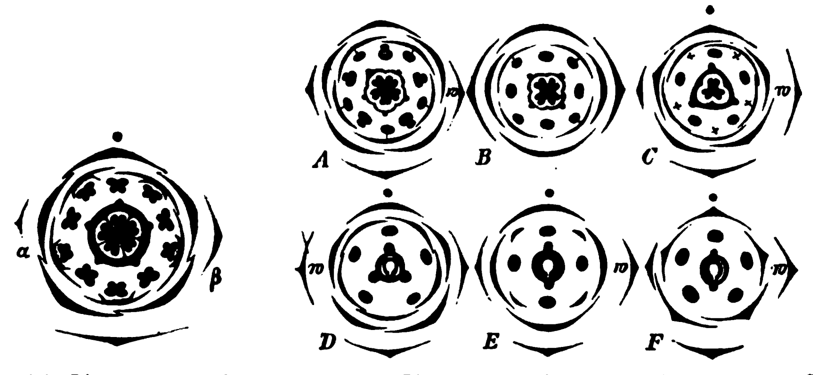
Die Pflanzen dieser Ordnung haben gekrümmte Samenanlagen und meist nierenförmige Samen (dieselben sind häufig warzig von feinen, cuticularen Hervorragungen, 323) mit einem gekrümmten Keim, der im Samen rings um das meist mehlige Perisperm liegt (324, 331 H); die Samen sitzen überall auf einer centralen und in den meisten Fällen freien Placenta (sind „grundständig", wenn nur eine Samenanlage im Fruchtknoten auftritt, 326). Die Blüte ist strahlig, unter- oder umständig (nur selten oberständig), und meist fünfzählig; die reichst ausgestattete Blüte hat 5 Kreise, nämlich: K 5, C 5, A 5 + 5, G 2—3—5, so in einigen Gattungen der Nelkenfamilie (319, 320); die Blüte findet sich demnächst reduciert vor, indem die Kronblätter und Kronstaubblätter unterdrückt werden; zuletzt sind nur 5 Perianthblätter, 5 Staubblätter (den ersteren gegenüber) und 2 Fruchtblätter vorhanden (320 F); so bei gewissen Gattungen der Caryophyllaceae, der Chenopodiaceae, der

*) *Lactoris* (1 Art, ein Strauch auf der Ins. Juan Fernandez) bildet nach Engler eine eigene Fam., die Lactoridaceae, in der Nähe der Magnoliaceae mit Anschluß an *Drimys*.

Digitized by Google

Amarantaceae u. a. m.; wenn die Zahl der Staubblätter in einemKreise über 5 steigt, hat Spaltung fast immer unmittelbar nachgewiesen werden können. Die Zahl der Samenanlagen wird ebenfalls reduciert; bei den höchsten Formen ist eine centrale, von Anfang an nicht freie Placenta mit vielen Samenanlagen vorhanden; bei den am meisten reducierten (z. B. bei vielen Paronychieen) ist nur eine einzige Samenanlage da, welche central auf dem Boden des Fruchtknotens steht; einigermaßen geht hiermit die Beschaffenheit der Frucht parallel, die bei den reicher ausgestatteten meist eine mehrsamige Kapsel, bei den dürftigsten eine 1samige Nuß ist. Bei den am meisten reducierten Formen wird die Blüte häufig eingeschlechtig. — Im Vegetativen finden sich auch Übereinstimmungen: fast alle Arten sind krautartige Pflanzen, und die Blätter sind einfach, sowie am häufigsten ohne Nebenblätter. Der Bau der Stengel ist oft, besonders bei Chenopodiaceen, Amarantaceen, Nyctaginiaceen u. a. m. von dem gewöhnlichen der Dikotylen verschieden. Es bilden sich bisweilen mehrere Ringe im Holzkörper von Stengel und Wurzel, welche Jahresringen ähnlich sind, aber dadurch entstehen, daß neue Cambiumringe außerhalb der alten auftreten, die mit ihren Teilungen aufhören.

1. Fam. **Caryophyllaceae, Nelkenfamilie.** Krautartige Pflanzen mit stielrundem, meist knotigem Stengel, gegenständigen, oft ein wenig scheidenförmig verwachsenen, einfachen Blättern mit sitzender, ungeteilter,



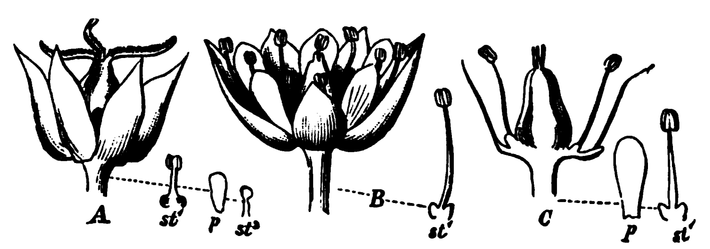
319. Diagramm von *Lychnis Viscaria*. **320.** Diagramme von Blüten in der Nelkenfamilie. A *Agrostemma*, B *Sagina*, C *Stellaria*, D *Corrigiola*, E *Herniaria*, F *Paronychia*, w Wickelzweig.

ganzrandiger Spreite; Nebenblätter fehlen fast immer; die Blütenstände sind Dichasien, die in Wickel übergehen. Die Blüten sind strahlig, ⚥, unter- oder umständig, 5- (oder 4-)zählig mit 2—3—4—5blättrigem Frkn.; der Kelch ist bleibend, die Krone freiblättrig. Der Fruchtknoten ist 1fächerig (oder unten mehrfächerig), mit freien Griffeln und 1—vielen, gekrümmten Samenanlagen auf einer centralen Placenta. Die Frucht ist eine Nuß oder eine Kapsel, welche sich an der Spitze mit längeren oder kürzeren Klappen (Zähnen, 322) öffnet; dieser sind ebensoviel oder doppeltsoviel als Fruchtblätter vorhanden sind. Über den Samen vgl. die Ordnung. Der Keim ist bei *Dianthus* gerade.

Die reichst ausgestattete Bl. hat K n, C n, A n + n (obdiplostemon), G n, wobei n = 5 (319, 320 A) oder 4 (320 B) ist; die Fruchtb. können den Kelchb. (319) oder den Kronb. (320 A, B) gegenüber stehen. Ohne Veränderung der Stellung der anderen Kreise finden sich demnächst die Fruchtb. auf 2—3—4 (s. die Gattungen) reduciert; ihre Zahl

Digitized by Google

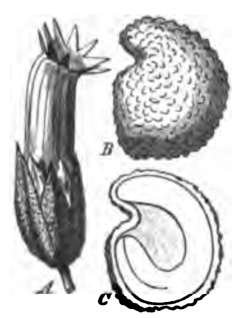
ist immer leicht an der der Griffel zu erkennen. So ist der Bau bei den meisten Gattungen in den beiden ersten Gruppen. *Stellaria media* variiert sehr; sie kann a) Bl. wie angegeben, mit G 3 haben; b) nur C fehlt, oder c) nur die Kronstb. (A 5 + 0 : 320 C), oder d) sowohl diese als einige der Kelchstb. fehlen. Ähnlich geht es mit *Sagina*, *Alsine*. *Cerastium* u. a., und endlich findet sich eine Reihe von Gattungen, bei welchen gewisse Reduktionszustände konstant geworden sind, und welche uns mit allmählichen Übergängen zu der am meisten reducierten Form führt, die nur 5 Kelchb. und 5 (oder sogar bis nur 1) Kelchstb. hat (320 D, E. F). — Die Kronb. sind oft 2spaltig. Die Kelchstb. sind meist die längeren und tragen bei vielen Alsineen am Grunde Nektarien (321). Im Frkn. sind bei den reichst ausgestatteten Formen im untern



321. *Arenaria* (*Halianthus*) *peploides*. Weibl. (A) und männl. (B, C) Blüten.

Teil Scheidewände (319) vorhanden, aber sie reichen nie ganz hinauf und verschwinden in der Regel bald (Ausn. z. B. *Viscaria purpurea*); die Placenta trägt die Sa., wenn ihrer viele sind, in gerade so viel Doppelreihen, als Fruchtb. vorhanden sind.

Die vergleichende Betrachtung (z. B. der Umstand, daß die Sa. im Falle von Vielzahl in den Fruchtb. gegenüberstehenden Doppelzeilen vorhanden sind) ergiebt, daß auch die centrale Placenta der Caryophyllaceen, wie bei gewöhnlicher Fächerung des Frkn., von den Fruchtb. selbst gebildet ist; vgl. Eichler, Blütendiagr. II 113. (Nach der für einige Arten bekannten Entwicklungsgeschichte entstehen die Sa. allerdings scheinbar an der Blütenachse, was aber der vorigen, phylogenetischen, Deutung nicht widerspricht; vgl. Goebel 1884 und Rohrbach 1868). Die einzelne grundständige Sa. von *Scleranthus* (326) und Verwandten ist daher auch einem der Fruchtb. des Frkn. als Dependenz zuzuschreiben. [K.]



Cerastium arvense.
322 (A). Aufspringende Fr. (4|1).
323 (B). Samen.
324 (C). S. im Längsschnitt.

Die vegetative Verzweigung ist kennzeichnend. Von den beiden B. eines Paares wird das eine vor dem andern angelegt und hat eine kräftigere Achselknospe; diese kräftigeren B. stehen in einer ¼-Spirale, so daß das 5. über dem 1. steht, und die Zweige thun also dasselbe. In der Infl. hingegen ist es das obere oder 2. Vorb. (β), dessen Achselknospe (w in 320) gefördert wird. Die Knospe des 1. Vorb. (α) bleibt bisweilen ganz unentwickelt, bei einigen wird sogar das Vorb. selbst unterdrückt.

Den ursprünglichsten Typus scheinen die Alsineen vorzustellen; von ihnen gehen nach der einen Seite die Sileneen aus, die der Insektenbestäubung in höherem Grade angepaßt sind, nach der anderen Seite die Paronychieen mit verschiedenen Reduktionen.

I. Alsineae, Mierengruppe, haben freiblättrigen Kelch und damit verbunden sternf. Ausbreitung der kurzgenagelten, weißen und geruchlosen Kronb. (die jedoch oft unterdrückt werden) (321). Fr. eine Kapsel.

A. Ebensoviel Fruchtb. als Kelchb. (4 oder 5). *Cerastium* (322 bis 324). Kronb. gespalten. Kapsel walzig, meist an der Spitze gekrümmt

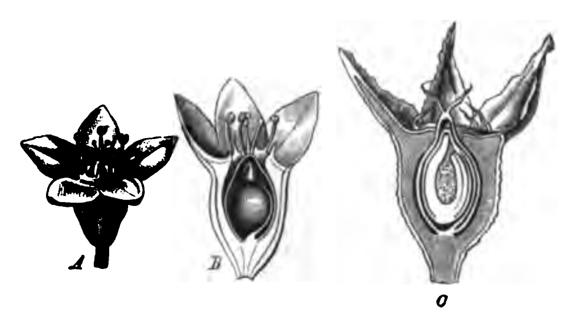
Digitized by Google

und sich mit 10 Zähnen öffnend. — *Malachium* weicht durch 5zähnige Kapsel mit 2spaltigen Zähnen ab. — *Spergula*, Spark. Kronb. nicht gespalten; 5klappige Kapsel; geflügelte S. Die B. sind lineal und scheinen zu vielen im Quirl zu stehen, indem in jeder Blattachsel ein Zweig mit sehr dicht stehenden B. an seinem Grunde sitzt; häutige Nebenb. unterhalb der Spreiten. — *Sagina* (320 B) hat K n, C n, A n + n oder A n, G n, mit n = 4 oder 5. Die Krone fehlt bisweilen.

B. 3 (selten 2) Fruchtb. (320 C). *Stellaria*, Miere, hat tief gespaltene Kronb. Verschiedene Stb.-Zahl (s. p. 260). — *Arenaria* hat ganze Kronb. (Hierunter *Alsine*, *Moehringia*, *Halianthus*, Fig. 321, die untereinander besonders in der Samenform und Zahl der Kapselklappen abweichen). *Spergularia* hat häutige Nebenb. wie Spergula. — *Holosteum*.

2. Paronychieae, Knaulgruppe (320 D, E, F). Grünliche Pflänzchen. Die B. sind bei den meisten gegenständig mit häutigen Nebenb. Die Bl. sitzen meist in Knäueln; sie sind klein, unansehnlich, peri- oder hypogyn; die Krone fehlt sehr oft, und wenn sie auftritt, ist sie ganz klein; meist sind nur die Kelchstb. entwickelt, aber die Kronstb. können von Schuppen vertreten sein. Frkn. meist mit 1 Sa. Die Fr. ist eine Nuß, selten eine Kapsel; sie wird bei den stark perigynen von der Blütenachse (dem Hypanthium) umschlossen.

Scleranthus, Knaul (325 bis 327), ist perigyn mit glockenf. Blütenachse; keine Krone; Kronstb. fehlend oder rudimentär; auch einige Kelchstb. können fehlen. — *Corrigiola* (320 D); *Illecebrum*; *Paronychia* (320 F); *Herniaria* (320 E).



Scleranthus annuus.
325 (A). Blüte (4|1). — 326 (B). Blüte im Längsschnitt. 327 (C). Frucht im Längsschnitt.

3. Sileneae, Nelkengruppe, haben einen hoch vereintblättrigen Kelch und damit einhergehend langgenagelte, in biologischer Hinsicht vereintblättrige (weiße oder rote) Kronb.; häufig finden sich „Schlundschuppen" [Krönchen, Ligularkrönchen, Ligula, Corona, Nebenkrone, Paracorolla], d. h. Schuppen oder Zipfel, welche auf dem Nagel der Kronb. an seinem Übergange in die Platte sitzen und von welchen Leisten auf dem Nagel herablaufen können. Bei den anderen Gruppen finden sich keine Schlundschuppen. Oft ist ein verlängertes Internodium zwischen Kelch und Krone vorhanden (328). Die Bl. hat K 5, C 5, A 5 + 5, und die Fr. ist eine Kapsel mit vielen S.

A. 5- (selten 3—4-)blättriger Frkn. — *Lychnis*, Marienrösel, Lichtnelke (319); Krone länger als Kelch; Schlundschuppen vorhanden. Die Kapsel ist 10- oder 5zähnig, ganz einfächerig oder am Grunde 5fächerig (hiernach hat man die Gattung in mehrere geteilt: *Melandryum*, *Lychnis*, *Viscaria*, Fig. 328). Einige Arten sind eingeschlechtig durch Fehl-

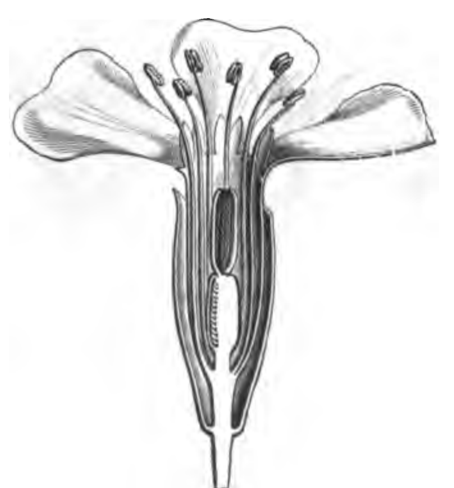
Digitized by Google

schlagen des einen Geschlechtes (*L. alba*, *L. diurna*). — ***Agrostemma*** (*A. Githago*, Rade, 320 A), hat einen langzipfeligen Kelch mit schmalen, blattartigen Kelchzipfeln, welche länger als die Krone sind; keine Schlundschuppen; 5zähnige Kapsel.

B. 3blättriger Frkn. — ***Silene***, Frauenrösel, Leimkraut. 6zähnige Kapsel; Schlundschuppen bei den meisten. — ***Cucubalus*** hat beerenartige Fr.; zuletzt werden sie trocken, aber öffnen sich nicht.

C. 2 Fruchtb. (2 Gr.; 4zähnige Kapsel). — ***Dianthus***, Nelke (329); am Grunde des Kelches sitzen 1—mehrere Paare Hochb. Keine Schlundschuppen. Eine bemerkenswerte Abweichung ist der gerade Keim. — ***Gypsophila***, Gipskraut, hat einen glockigen, offenen Kelch mit 5 trockenhäutigen Streifen; Schlundschuppen fehlen; die Bl. sind gewöhnlich klein und ∞ in einem großen, rispenf. Dichasium. — *Saponaria*, Seifenkraut, hat Schlundschuppen; *S. officinalis* findet sich häufig mit gefüllten Bl.







328. *Lychnis Viscaria* (*V. vulgaris*). Blüte im Längsschnitt. 329. *Dianthus Caryophyllus*. Blütenstand.

Bestäubung. Die Arten der Sileneen sind in der Regel der Bestäubung durch langrüsselige Insekten, besonders Schmetterlinge, angepaßt, und oft sind sie protandrisch, so daß zuerst die Kelchstb., später die Kronstb. und danach die Gr. sich strecken; der Honig wird von einem Ringe um den Grund des Frkn., oder am Grunde von Stb. abgesondert; einige blühen und duften nur nachts oder abends (*Lychnis alba*, *Silene nutans*, *Saponaria officinalis*) und haben wie andere Nachtfalterblumen schmutzig bleiche oder weiße Farben. — Die Alsineen haben gewöhnlich Nektarien am Grunde der Kelchstb. (321); sie sind häufig protandrisch, aber können bei fehlender Kreuzbestäubung oft (bei den minder augenfälligen Arten) sich selbst bestäuben. Ihre offenen Bl. sind viel mehr Insekten zugänglich (besonders Fliegen und Bienen). In den meisten Gattungen findet sich Gynodiöcie, und dann sind die ⚥ Bl. gewöhnlich augenfälliger als die ♀; daß diese von den ⚥ abstammen, geht aus den in ihnen vorkommenden großen Rudimenten des anderen Geschlechtes hervor. *Arenaria peploides* ist diöcisch (321).

Digitized by Google

Verbreit. C. 1100 Arten, bes. Temp., weniger Calid., am wenigsten Trop. Die Paronychieen bes. auf trocknen, sandigen Feldern.

Anw. „Seifenwurzel" (mit Saponin, in Wasser schäumend) von *Saponaria officinalis* zum Waschen, desgl. von *Gypsophila Struthium*. Die S. der Rade sollen giftig sein. Zierpflanzen sind Nelkenarten aus SEur. (*D. Caryophyllus*, Nelke, hat meist gefüllte Bl.; *D. barbatus*, Bartnelke, *D. plumarius*, Federnelke), ferner *Lychnis grandiflora* (Japan), *L. chalcedonica*, brennende Liebe, *L. fulgens*, *Gypsophila paniculata* (OEur., Sibirien), *G. elegans*, *Silene coelirosa* (SEur.), *Cerastium tomentosum* (SEur., zu Einfassungen). Futterpflanze: *Spergula arvensis*.

2. Fam. **Amarantaceae**. Die Bl. sind im Grundplane wie bei den Chenopodiaceen und bei den am meisten reducierten Caryophyllaceen (320 F); sie sind strahlig, hypogyn, meist ☿, haben 5 freie (selten ein wenig verwachsene) Perianthb.; diesen gegenüber 5 Stb., welche oft an ihrem Grunde zu einer kürzeren oder längeren Röhre verwachsen sind und nebenblattähnliche Zipfel zwischen sich haben (die Gomphreneae haben nur 2fächerige A., welche sich mit einer Längspalte öffnen); sowie ein 2—3blättriger Frkn. mit 1 Fach und meist 1, seltner mehreren Sa.; die Fr. ist eine Nuß, seltner (bei *Celosia*, *Amarantus*, *Gomphrena*) eine Kapsel (unregelmäßig oder als Büchse aufspringend). Was sie besonders von den genannten Familien unterscheidet, ist, daß die Perianthb. nicht grün krautartig, sondern häutig trocken und oft gefärbt sind; häufig laufen sie an der Spitze in eine Borste oder Granne aus; demnächst haben sie beständig sowohl stützende Hochb. als zwei große Vorb. von derselben Beschaffenheit wie das Perianth; alle diese trocknen B. bleiben nach dem Abblühen stehen, ohne sich zu verändern. — Die Bl. sitzen oft in von Knäueln zusammengesetzten, ähren- und köpfchenf. Infl. wie bei den Chenopodiaceen. Die meisten sind Kräuter, einzelne sind Sträucher; die B. sind zerstreut oder gegenständig, aber immer ungeteilt und ohne Nebenb.; einige sind kahl, andere dicht filzig.

C. 450 Arten, bes. Trop., meist SAm. und OInd.; wenige außertrop. — Nur wenige werden angewandt; ein Teil, meist ostind. Arten, wird als Zierpflanzen gezogen: *Amarantus*, Fuchsschwanz (*A. sanguineus* u. a.); *Gomphrena globosa; Celosia cristata*, Hahnenkamm, dessen Infl.-Achse flach ausgebreitet (verbändert, fasciiert) ist; *Alternanthera*. Einige dienen in den Trop. als Gemüse, einige ostindische Arten sind wegen der mehlreichen S. Nahrungspflanzen.

3. Fam. **Chenopodiaceae**, **Gänsefufsfamilie**. Meist krautartige Pflanzen wie in der Nelkenfamilie, aber die Blätter sind schraubig gestellt (Ausn. *Salicornia*), einfach und ohne Nebenblätter; sie sind häufig fleischig und wie die Stengel „mehlig", d. h. von kleinen, safterfüllten Haaren bedeckt, deren große, kugelige Endzellen leicht abfallen; sonst ist Behaarung sehr selten. Die Blütenstände sind meist in rispenförmigen Ständen vereinigte Knäuel. Vorblätter fehlen meist. Eingeschlechtigkeit ist häufig; die Blüten sind bis auf eine einzelne Ausnahme (*Beta*) hypogyn; sie sind strahlig, klein und unansehnlich mit einfachem, grünem, 5blättrigem, jedoch mehr weniger vereintblättrigem Perianth, 5 Staubblättern diesem gegenüber stehend und einem 2—5blättrigen, 1fächerigen Fruchtknoten mit 1 grundständigen, gekrümmten Samenanlage; aber sowohl Perianth- als Staubblätter werden bei gewissen Gattungen in der Zahl auf 3—2—1—0 reduciert. Die Frucht ist eine Nuß, — also dieselbe Blüte und Frucht wie bei der reducierten Caryophyllaceenblüte (320 F). Der Same ist wie bei der Ordnung im allgemeinen. (Ausnahmen von dem Angeführten: s. die Gattungen.)

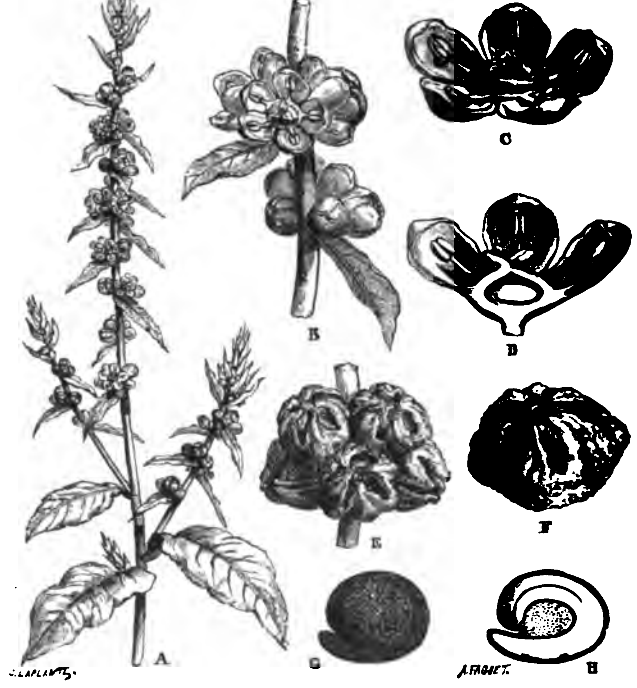
Das häufigste Diagramm ist ganz wie Fig. 320 F; nirgends findet sich hier eine Andeutung von Krone oder Kronstb., welche man als zu dem Plane gehörig voraussetzen muß, aber nun ganz und gar unterdrückt sind. Die Familie scheint eine Aus-

Digitized by Google

strahlung von den Caryophyllaceen zu sein. — Das Perianth bleibt nach dem Abblühen die Nuß umschließend stehen und verändert sich oft auf verschiedene Weise, was nebst der Stellung des S., der Form des Keimes, dem Geschlecht der Bl. u. a. m. Gattungskennzeichen abgiebt.

1. Chenopodieae, Gänsefußgruppe (330, 331) haben ☿ (oder polygame) Bl. mit einem gleichmäßig 5teiligen Perianth (330, 331 C); der Keim ist ringf. (331 H). Die B. haben die gewöhnlichen, flachen Formen. — *Chenopodium*, Gänsefuß. Die Bl. (330) ist hypogyn, und die Fr. (welche nieder-, oder zusammengedrückt ist) vollkommen frei; bei einigen Arten (Untergatt. *Blitum*) bilden sich dadurch maulbeerähnliche Fruchtstände, daß das Perianth zuletzt fleischig und gefärbt wird. *Beta*, Mangold, Runkelrübe (331), unterscheidet sich von allen anderen Gattungen dadurch, daß das zuletzt knorplig werdende Perianth epigyn ist (D). Kleine, meist 2—3blütige Knäuel ohne Vorb. sitzen in einer langen, unterbrochenen Ähre

330. *Chenopodium Bonus Henricus.* Nach Nees ab Esenbeck. Blüte. 2 Perianthb. und die ihnen gegenüberstehenden Stb. sind abgenommen.



331. *Beta vulgaris.*

(A, B); die Bl. sind untereinander mehr weniger verwachsen (B, E). Ein Knäuel fällt daher als Ganzes ab und wird gewöhnlich „Same" genannt. Der S. (G, H) liegt wagerecht. — *Hablitzia.*

2. Salsoleae, Salzkrautgruppe, haben stielrunde oder halbstielrunde B. Das Perianth ist wie den vorigen; die Fr. meist niedergedrückt; die beiden zuerst genannten Gattungen weichen von allen anderen in der Familie dadurch ab, daß der Keim nicht ringf., sondern schraubig gewunden ist, und daß das Nährgewebe dadurch gering wird oder fehlt; sie werden bisweilen als eine eigene Gruppe: Spirolobeae, aufgestellt, im Gegensatz zu welcher die anderen Cyclolobeae heißen. — *Salsola*, Salzkraut, hat stachelspitzige B.; die Bl. haben 2 stachelige Vorb.; quer

Digitized by Google

über dem Rücken des Perianths entwickelt sich ein knorpliger Flügel. — *Chenopodina* weicht wesentlich nur durch ihren Keim und durch Fehlen von Nährgewebe von Chenopodium ab. — *Kochia* hat eine etwas ähnliche Bl. wie Salsola, aber ringf. Keim; weicht von den meisten anderen durch Behaarung ab.

3. Salicornieae, Glasschmalzgruppe. — *Salicornia*, Glasschmalz, hat ein ganz abweichendes Äußeres: die Stengel sind fleischig, gegliedert und fast blattlos, indem die gegenständigen B. sehr niedrig und scheidenf. verwachsen sind; bei jedem B. ist eine Vertiefung in der Achse, in welcher ein kleines 3blütiges Dichasium ohne Vorb. eingesenkt ist, mit vereintblättrigem, 3—4zähligem Perianth, 1—2 Stb. und 1 Frkn. — Kein Nährgewebe.

4. Atripliceae, Meldengruppe, haben meist eingeschlechtige Bl.; die ♂ Bl. hat ein 4—5teiliges Perianth, aber die ♀ Bl. weicht davon ab. — *Atriplex*, Melde, ist monöcisch oder polygam. Die ♀ Bl. ist nackt, hat aber 2 große, krautartige Vorb., die während der Fruchtreife auswachsen, oft warzig und gespalten werden und die zusammengedrückte Nuß umschließen. Die Section *Dichospermum* hat 2 Formen ♀ Bl., die eine wie die beschriebene, die andere wie Chenopodium-Blüten, denen die Stb. fehlen und deren Fr. nieder-, nicht zusammengedrückt sind; bei der zu dieser Sect. gehörigen *A. hortensis* kommen nach J. Lange sogar 3 Formen Nüsse vor. Alle Bl. von *Atriplex*, welche senkrechte Fr. liefern, sind accessorische Sprosse, welche unter den gewöhlichen, knäuelf. Infl. stehen, ein ziemlich alleinstehendes Verhältnis. *Spinacia* ist diösisch; ♂ Bl.: P 4 (—5), A 4 (—5); ♀ Bl.: röhriges, 2—4teiliges Perianth, während der Fruchtreife erhärtend und mit der zusammengedrückten Nuß verwachsend; bei *S. oleracea*, Spinat, wächst es zugleich in Stacheln aus; 4 lange N. — *Halimus* hat die beiden Vorb. hoch verwachsen, zuletzt an der Fr. festhängend.

5. Baselleae. Eine etwas abweichende Gruppe, mit mehr weniger umständigen Bl. und 2 Vorb. *Basella*, *Boussingaultia* und *Ullucus*. Das Perianth ist kelchartig; 1 Sa. im Frkn.; bei *Basella* wird das Perianth fleischig und umschließt die Nuß, und die Keimb. sind so zusammengerollt, daß man sie bei einem Querschnitt zweimal durchschneidet (wie bei den Spirolobeae). Es sind krautartige, schlingende Pflanzen.

Bestäubung. Windbestäubung und Selbstbestäubung, soweit bekannt; die unansehnlichen, honiglosen Bl. scheinen Insektenbestäubung auszuschließen. — C. 520 Arten; die allermeisten sind 1jährige Strandpflanzen und Unkräuter; bei uns bes. Arten von *Chenopodium* und *Atriplex*; die meisten finden sich außerhalb der Trop., und eine wesentliche Rolle spielen sie z. B. auf den Salzsteppen As. Sie wachsen gewöhnlich in großen Massen gesellig.

Anw. Offic. „Saccharum" (Rohrzucker) von der Zuckerrübe. — Wichtig ist *Beta vulgaris* (Küsten SEur., Mittelas.) mit ihren verschiedenen Varietäten: var. *Cicla*, Mangold, var. *rapacea*, entweder rote Rübe (rote Bete), oder Zuckerrübe (zur Herstellung von Rübenzucker), oder Futterrübe; *B. v.* ist zweijährig; im ersten Jahre bildet sich eine sehr dicke, fleischige Pfahlwurzel und eine große Zahl rosettenständiger Laubb. Die Wurzel ist mit Nahrungsstoff (Zucker bei der Zuckerrübe, Eiweißstoffe bei der Futterrübe) gefüllt. Ein Querschnitt durch die Wurzel zeigt mehrere koncentrische Ringe von Gefäßbündeln und zwischenliegendem Parenchym. Im 2. Jahre wird ein langgestreckter Stengel entwickelt, welcher blüht und die Vorratsnahrung verbraucht. Als Gemüse (aus dem Orient) dienen Spinat und *Atriplex hortensis*, Gartenmelde. Zierpflanzen eine rote Form der letzteren und des Spinat. *Chenopodium Quinoa* (Chili, Peru) ist in der Heimat eine wichtige Mehlpflanze. *Salsola Kali*, *S. Soda* (Sodakraut, Mittelmeerländer), *Salicornia*, *Chenopodina maritima*, *Suaeda setigera* u. a. Strand

Digitized by Google

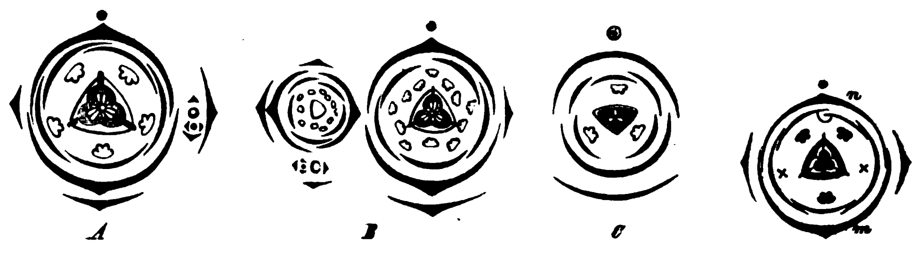
pflanzen liefern Soda. Aromatische Eigenschaften sind selten: *Chenopodium ambrosioides* und *Ch. Botrys.*

4. Fam. Phytolaccaceae. Die ☿ (selten eingeschlechtigen), strahligen, bisweilen schwach perigynen Bl. haben ein einfaches, kelchartiges oder gefärbtes, 4—5blättriges (gewöhnlich unten vereintblättriges) Perianth; entweder 1 Kreis Stb. den Perianthb. gegenüber, oder 2, von welchen einer mit diesen abwechselt, aber die Zahl kann durch Spaltung in einem oder beiden Kreisen bis 10—15—20—25 steigen. Bei einigen nur 1, bei anderen viele (4—10) im Kreise stehende Fruchtb., die entweder frei oder zu einem Frkn. mit einer entsprechenden Zahl von Fächern verwachsen sind; aber in allen Fällen trägt jedes Fruchtb. seinen eigenen Gr. und nur 1 Sa. Die Fr. ist eine Beere (oder Nuß). — Meist Kräuter und Halbsträucher mit zerstreuten, einfachen B. ohne Nebenb. (*Petiverieae* haben Nebenb.). Meist Trauben oder Ähren, welche in einigen Fällen den B. gegenüber stehen, indem sie von deren Achselsprossen übergipfelt werden. — *Petiveria* hat geraden Keim mit zusammengerollten Keimb. — *Phytolacca*, *Pircunia*, *Microtea*, *Seguieria*, *Rivina* (P 4, A 4, G 1, Beere) u. a.

*Thelygonum Cynocrambe**); monöcisch. ♂ Bl.: P 2, unbestimmte Zahl von Stb. ♀ Bl.: vereintblättriges, dreizähniges Perianth; 1 Fruchtb., gynobasischer Gr. Steinfr. Ein 1jähriges Kraut; Mittelmeerländer. Eigentümliche Verzweigung.

C. 89 Arten, Calid., Temp. — Der rote Saft in den Fr. besonders von *Phyt. decandra* (wohl aus NAm., in Eur. häufig gebaut) wird zum Färben von Wein und Zuckerwaren benutzt. Die Knollen von *Ullucus tuberosus* hat man wie Kartoffeln benutzt.

5. Fam. **Portulacaceae, Portulakfamilie.** Die Blüten sind strahlig (Ausn. *Montia*), hypogyn (Ausn. *Portulaca*) und ☿. Das für die meisten Gattungen geltende Diagramm zeigt Fig. 332 A: es kann aufgefaßt werden als: das Chenopodiaceendiagramm mit Zufügung von 2 in der Mediane liegenden Vorblättern (die oft als „Kelchblätter" bezeichnet werden, 332,



332. Blütengrundrisse. A *Calandrinia procumbens* (aus Chile), B *C. Menziesii* (= C. speciosa hort.), C *Montia fontana* (nach Almqvist). A und B nach Eichler.

333. *Montia.* Nach Eichler.

333 m, n) und mit kronblattartigem Perianth (gewöhnlich als „Krone" bezeichnet). Die „Kronblätter" fallen sehr schnell ab; bisweilen fehlen sie. Meist sind 5 der „Krone" gegenüber stehende Staubblätter vorhanden, aber bei anderen Gattungen ist die Zahl eine verschiedene (vgl. 332 B). *Montia* (332, 333) hat nur 3, andere hingegen haben mehr als 5, einige eine große unbestimmte Zahl; der Grund hiervon ist teils das Auftreten eines 2. Staubblattkreises, welcher mit dem 1. abwechselt, teils Spaltung (Dedoublement) der Staubblätter (332 B). Meist tritt ein 3blättriger Fruchtknoten mit 1 Fach und 1— mehreren grundständigen Samenanlagen auf (bisweilen auf einer verzweigten Placenta, wie bei gewissen Caryophylla-

*) Bei Drude eine besondere Familie, bei Bentham et Hooker eine Tribus der Urticaceae.

Digitized by Google

ceen). Die Frucht ist eine Kapsel, seltener eine Nuß. — Die meisten sind 1jährige Kräuter mit zerstreuten, oft fleischigen und kahlen Blättern, ohne Nebenblätter oder mit rudimentären, trockenhäutigen oder in Haare aufgelösten Nebenblättern. Der Blütenstand ist cymös.

Portulaca, Portulak; oberständige oder halb- oberständige Bl.; die Fr. ist eine Büchse. Veränderliche Zahl von Stb., welche meist in Gruppen (infolge von Spaltung) vor den Kronb. stehen. — *Montia*; Krone vereintblättrig, aber auf der Rückseite gespalten (333; vgl. jedoch 332) und infolgedessen, wie auch durch bedeutendere Größe der beiden seitlichen, äußeren Kronb. (vor denen die Stb. fehlen), etwas zygomorph; 3 Stb. — *Calandrinia* (332); *Talinum*; *Anacampseros; Claytonia.*

C. 125 Arten; am meisten in Calid. und Temp., bes. in den trockneren Gegenden SAm. und des Kaplandes; einheimisch ist *Montia fontana.* In SEur. wächst *Portulaca oleracea*, die als Suppenkraut und Salat gebaut wird. Viele *P.*-Arten (*P. grandiflora* aus Brasilien, in vielen Farben-Varietäten, mit geschlitzten Perianthb. und gefüllten Bl., u. a.) sind Zierpflanzen.

6. Fam. **Nyctaginiaceae.** Sehr kennzeichnend ist für diese Familie das einfache, strahlige, vereintblättrige und oft kronblattartige Perianth, welches nach dem Blühen mindestens im unteren Teil stehen bleibt, im allgemeinen teilweise mit der Fr. auswächst und diese meist eng umschließt (die Fruchthülle, das Anthocarp, ist systematisch wichtig); meist ist es in der Knospenlage faltig-klappig oder einfach klappig. Verschiedene Zahl von Staubblättern. Der oberständige, von 1 Fruchtblatt gebildete Fruchtknoten hat 1 Samenanlage; die Frucht ist eine Nuß, wird aber eine Scheinbeere, wenn der untere, stehen bleibende Teil des Perianths fleischig wird [so bei *Neea*, wo dieser fleischige Teil fast immer von dem oberen, ebenfalls bleibenden Teile des Perianths gekrönt wird. Bei den meisten Mirabileen wird der untere, deutlich abgesetzte Teil des Perianths zum trockenen Anthocarp, während der obere, allein kronenartig gefärbte Teil nach dem Verblühen abfällt]. Eigentümlich ist endlich die von freien oder verwachsenen Hochblättern gebildete „Hülle“ (das Involucrum) um die Blüten. — Die meisten sind Kräuter, einige Bäume (*Pisonia* u. a.); *Bougainvillea* ist eine Liane. Die Stengel sind oft knotig mit angeschwollenen Knoten; die Blätter sind einfach, fiedernervig, zerstreut oder gegenständig, ohne Nebenblätter. Die Gefäßbündel sind zerstreut; der Stammbau ist anormal.

Mirabilis; dichasiale Verzweigung; das Perianth ist kronblattartig, trichterf. und hat eine eingefaltete und gedrehte Ästivation ungefähr wie die Krone von *Convolvulus;* außen und mit ihm abwechselnd findet sich eine 5teilige, kelchähnliche Hülle von 5 Hochb. *Oxybaphus;* die Hülle umschließt 1—3 (dichasial stehende) Bl. *Bougainvillea* mit rosenroter, 3blättriger, 3 Bl. (seitenständig; die Endbl. fehlt) umschließender Hülle; bei *Boerhaavia, Pisonia, Neea* u. a. werden die B. der Hülle zu Zähnen oder Schuppen reduciert.

C. 157 Arten, meist Trop., bes. SAm. Zierpflanzen sind *Mirabilis longiflora* und *M. Jalapa* (beide aus Mexiko), ferner *M. multiflora* (Kalifornien). Theïn findet sich in der von P. W. Lund entdeckten *Neea theïfera* Oersted, deren B. zu einem Getränk verwandt werden können.

Digitized by Google

7. Fam. **Aizoaceae.** In der Bl. finden sich nur 3 Kreise, welche miteinander abwechseln, wenn sie isomer sind: der 1. ist kelchartig, der 3. sind die Fruchtb., und der zwischenliegende bleibt entweder ungespalten und ist dann als Staubblätter entwickelt oder er spaltet sich in eine größere Zahl von Gliedern, die dann entweder alle Staubblätter werden (die gruppenweise stehen), oder die äußersten entwickeln sich als Kronblätter. Fr. meist eine mehrfächerige Kapsel. Die meisten sind Kräuter und haben dicke, fleischige Stengel und B. ohne Nebenb.; oft anormaler Stengelbau.

I. Aizoideae haben hypo- oder perigyne Bl. und (4—)5 Perianthb.; Stb. einzeln oder (durch Spaltung) je 2—3 in mit den Perianthb. abwechselnden Gruppen. Der 3—5blättrige Frkn. hat 3—5 Fächer und meist viele Sa. in jedem Fache auf der von den Fruchtblatträndern gebildeten Mittelsäule; die Fr. ist eine Kapsel. Die Infl. sind Dichasien und Wickel. — *Aizoon*, *Mollugo*, *Sesuvium* u. a. m. sind Kräuter oder Sträucher, welche meist behaart sind.

II. Mesembriae haben halb oder ganz epigyne Bl. — *Tetragonia.* Das Perianth ist 4- (seltener 3-, 5- oder 6-)zählig; die Stb. stehen einzeln oder (durch Spaltung) in mit den Perianthb. abwechselnden Gruppen; eine unbestimmte Zahl Fruchtb., jedes Fach des Frkn. enthält nur 1, hängende Sa. Nuß oder Steinfr. Die Bl. stehen einzeln in den Blattachseln mit einer unter der Bl. stehenden accessorischen Laubknospe; bisweilen tritt eine unterständige-accessorische Bl. zwischen jene Bl. und diese Knospe. Südl. Halbkugel, bes. Kapland; *T. expansa*, neuseeländischer „Spinat" (Japan, Austr., SAm.) ist eine fleischige Pflanze, die auch in Eur. als Salat gebaut wird. — *Mesembrianthemum* (d. h. Mittagsblume); Bl. 5zählig; die ∞ linealen Kronb. und die noch zahlreicheren Stb. entstehen alle durch Spaltung von 5 oder 4 mit den Kelchb. abwechselnden Anlagen (Primordien). Der Frkn. bietet etwas anderes Merkenswertes: Die mit den 5—4 Stb. abwechselnden Fruchtb. bilden einen mehrfächerigen Frkn., dessen Sa. anfänglich ungefähr wie sonst in den inneren Winkeln auf den einwärtsgebogenen Fruchtblatträndern sitzen; aber während der folgenden Entwicklung wird der ganze Frkn. so umgekehrt, daß die Placenten wandständig werden und die Sa. scheinbar eine im Pflanzenreich äußerst seltene Stellung (auf der Rückennaht der Fruchtb.) einnehmen. Sträucher oder Halbsträucher, seltener Kräuter mit fleischigen Stengeln und B., die einfach, ganzrandig, meist stielrund oder 3kantig sind. Die Bl. entfalten sich meist mittags und sind lebhaft gefärbt, gewöhnlich rot oder rotviolett, aber geruchlos. Die Kapseln öffnen sich bei Regenwetter. C. 300 Arten, bes. Kapland; einige sind Zierpflanzen; *M. crystallinum*, Eiskraut (Kapland, Canaren, Mittelmeergebiet, Austr., Kalifornien), u. a. sind mit eigentümlichen, blasenf., funkelnden Haaren bedeckt, deren Saft Chlornatrium enthält.

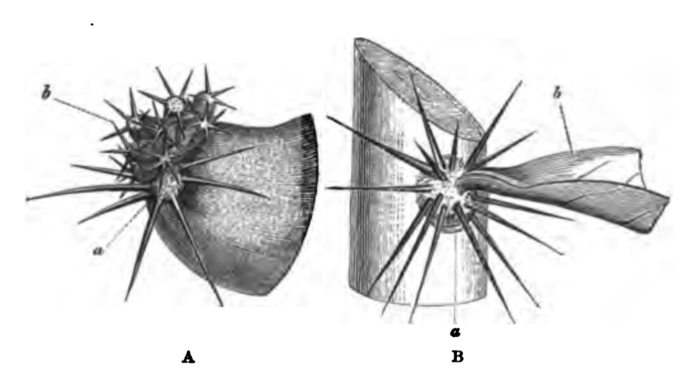
7. Ordn. **Cactiflorae, Cactusblütler.**

Die Stelle dieser Ordnung ist sehr zweifelhaft; jedoch scheint sie sich in vielen Punkten *Mesembrianthemum* zu nähern. Einige Botaniker stellen sie den Ribesiaceen, andere den Passiflorineen am nächsten. — Hierher nur 1 Familie:

Fam. **Cactaceae, Cactusfamilie.** Die Blüte ist epigyn, ☿, strahlig und durch ihren acyklischen Bau merkenswert: es sind nämlich viele schraubiggestellte Kelch- und Kronb. vorhanden, welche allmählich ineinander übergehen, und welche bei einigen zum Teil auf den Seiten des Fruchtknotens wie bei *Nymphaea* sitzen (346 D); die Kronblätter sind untereinander frei, flach, radförmig ausgebreitet bei *Opuntia*, *Pereskia* und *Rhipsalis;* aufrecht und an ihrem Grunde zu einer kürzeren oder längeren Röhre vereinigt bei *Cereus*, *Epiphyllum*, *Mammillaria*, *Echinocactus*, *Melocactus* u. a. Es treten viele Staubblätter auf, die am Grunde der Krone befestigt sind, und ein von vielen Fruchtblättern gebildeter

Digitized by Google

Fruchtknoten mit 1 Griffel, welcher sich in eine entsprechende Zahl Zweige teilt; der Fruchtknoten ist 1fächerig, mit vielen parietalen Placenten; die Samenanlagen sind umgewendet auf langen und gekrümmten Nabelsträngen. Beere, deren Fruchtfleisch großenteils von den Funiculi gebildet wird. Samen ohne Nährgewebe. — Das Äußere der Cactaceen ist sehr eigentümlich; am wenigsten abweichend ist *Pereskia*, welche dicke und fleischige B. hat; bei den anderen Gattungen fehlen Laubb. von gewöhnlicher Form, und nach den beiden normal entwickelten Keimb. tritt sogleich die für die Art kennzeichnende Stammform ohne normale Laubb. auf, indem die B. gewöhnlich sehr klein sind und schnell verschwinden oder zu Dornen umgebildet werden. Die Stämme sind fleischig, mehrjährig und können zuletzt eine bedeutende Holzmasse erhalten; sie sind bei einigen langgestreckt, stielrund, gegliedert, mehr weniger gabelig verzweigt, z. B. oft bei den meist auf Bäumen als Epiphyten lebenden *Rhipsalis*- und *Phyllocactus*-Arten; bei anderen langgestreckt, verzweigt, mehr weniger kantig (prismatisch) oder gefurcht



334. A, *Echinocactus*; a entspricht einer Blattspreite; b ist die auf das Blatt verschobene Achselknospe mit Seitensproß. B, *Pereskia*; b ist ein Laubblatt auf einem kurzen, stacheligen Zweige, der von einem nun abgefallenen Laubblatt gestützt ist, dessen Narbe bei a zu sehen ist.

und geflügelt, aber im ganzen säulenf. und aufrecht (bis 20 m Höhe und 1 m Umfang bei *Cereus giganteus* in Neumexico) oder mit Haftwurzeln kletternd: *Cereus*- und *Rhipsalis*-Arten; bei anderen zusammengedrückt, mehr weniger blattartig und geflügelt, oft mit einer Rippe in der Mitte, verzweigt und gegliedert: *Epiphyllum*, *Phyllocactus*, *Opuntia*, einzelne *Rhipsalis*-Arten; bei anderen dick, niedrig, kugelig oder eif., unverzweigt oder nur wenig verzweigt und entweder mit hohen Warzen, deren jede ein Dornbüschel trägt (*Mammillaria* u. a.; 334 A), oder mit senkrecht laufenden, durch Furchen getrennten Kämmen, d. h. reihenweise verschmolzenen Warzen, besetzt (*Melocactus*, *Echinocactus*, *Echinopsis*); zugleich ist der Frkn. bei einigen derselben in den Stamm eingesenkt, so daß man außen auf dem Frkn. ebenso wie auf dem Stamm Blätter oder Blattreste mit Dornbündeln in ihren Achseln sieht.

Die Dornen werden unmittelbar von den Wachstumspunkten der Achselknospen hervorgebracht und sind jedenfalls teilweise als mit B. homolog zu betrachten; dünnere Stacheln dagegen sind Haarbildungen. Die Achselknospe ist an ihrem Grunde mit ihrem, in der Regel äußerst rudimentären Tragb. vereinigt; dieser gemeinsame Teil, eine Art Blattkissen, ist bei einigen Gattungen höher, bei anderen niedriger, am höchsten bei *Mammillaria*, wo er eine große, kegelf. Warze (s. 334 A) ist, die auf ihrer

Digitized by Google

Spitze das Dornbüschel und die rudimentäre Blattspreite trägt. Die Keimpflanzen haben normale Keimblätter und eine angeschwollene hypokotyle Achse.

Alle Arten (c. 1240) stammen aus Am., bes. den trop., trockenen Hochebenen (Mexico u. s. w.) *Opuntia vulgaris*, Feigencactus, mit eßbaren Fr. (sog. indianische Feigen aus SAm.), ist in die Mittelmeerländer eingeführt und hier allgemein verwildert. Auf ihr und einigen nahestehenden Arten (*O. coccinillifera* etc.) lebt *Coccus cacti*, die Cochenille-Schildlaus (bes. canar. Ins. und Mexico). Mehrere sind wegen der großen und prächtig gefärbten Bl. Zierpflanzen, z. B. *Cereus grandiflorus*, Königin der Nacht (WInd.)

8. Ordn. **Polycarpicae, Vielfrüchtige.**

Die Blüten sind in der Regel ☿, strahlig und unterständig, jedoch bei einigen Familien, z. B. bei den Myristicaceen, eingeschlechtig, oder zygomorph (bei Rittersporn und Eisenhut unter den Ranunculaceen); bei den Lauraceen z. B. ist Perigynie, bei *Nymphaea* z. B. sogar teilweise Epigynie der Blüten typisch. — Die Blüten sind bei sehr vielen Gattungen der zuerst behandelten Familien acyklisch, wenn nicht gänzlich, so doch in den zahlreichen Staub- und Fruchtblättern, und bezeichnen dadurch einen alten Typus. Als besonders kennzeichnend für die Ordnung sind die freien, einblättrigen, in der Regel zahlreichen Fruchtknoten hervorzuheben (apokarpes Gynöceum); bei einigen der zuletzt behandelten Familien sinkt die Zahl der Fruchtblätter bis auf 1, z. B. bei den Berberidaceen, Myristicaceen.

Bei den Nymphaeeen werden die Fruchtblätter zu 1 Fruchtknoten (synkarpes Gynöceum) vereinigt, was zerstreut auch in anderen Familien vorkommt. Merkenswert ist, daß in Kelch und Krone der allermeisten Familien die Zahl 3 vorherrscht; neben dieser kommt die 5-, seltener die 2-Zahl vor. Die meisten Familien haben ein in Kelch und Krone geschiedenes Perianth; Spaltung und Unterdrückung kommen nicht vor, und die Blütenteile werden, soweit bekannt, akropetal angelegt.

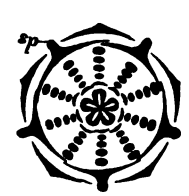
Endosperm findet sich bei fast allen Familien (Ausn. z. B. Lauraceae); bei den Cabombeae und Nymphaeeae ist das Nährgewebe überwiegend Perisperm.

1. Fam. **Ranunculaceae, Hahnenfufsfamilie.** Fast alle sind Kräuter (Ausn. z. B. *Clematis*); die Blätter sind zerstreut (Ausn. *Clematideae*), haben am häufigsten eine handnervige, geteilte Spreite, sowie eine Scheide mit breitem Grunde; keine Nebenblätter. Die Blüten sind unterständig mit einer meist stark gewölbten Blütenachse (339 B, 343), zweigeschlechtig, strahlig (Ausn. *Delphinium* und *Aconitum*); ihr Bau ist sehr verschieden; einige haben nur quirlig gestellte Blätter, andere nur schraubig stehende, andere beide; kennzeichnend ist, daß die verschiedenen Blattformationen (besonders Kelch und Krone) nicht so verschieden oder so scharf gesondert wie sonst sind; die Blätter des Perianths sind frei, in der Ästivation dachziegelig (Ausn. die meisten *Clematideae*); es sind viele Staubblätter vorhanden, ihre Antheren meist extrors. Freie, 1blättrige Fruchtknoten (Ausn. *Nigella* und z. T. *Helleborus*) gewöhnlich in großer, unbestimmter Zahl mit 1 oder mehreren längs der Bauchnaht stehenden Samenanlagen (342, 341, 338). Die Frucht ist eine Sammel-

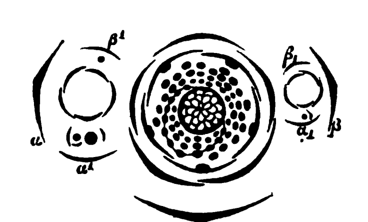
Digitized by Google

frucht, deren Früchtchen Nüsse oder Balgfrüchte sind (*Actaea* hat eine Beere). Der Samen hat ein großes, ölhaltiges Endosperm und einen kleinen Keim (339 B).

Die Hauptachse endigt in der Regel mit einer Bl., und die Seitenachsen bilden kleine, cymöse Verzweigungen. Die Bl. zeigen folgende Verschiedenheiten im Grundplan: Eucyklisch, d. h. gänzlich von abwechselnden Quirlen gebildet, ist die Bl. von *Aquilegia* (335), *Xanthorhiza* und bisweilen *Eranthis*. Hemicyklische Bl., d. h. mit Kelch und Krone in abwechselnden Quirlen, danach Schraubenstellung, haben, *Ranunculus* (336), *Myosurus*, *Paeonia* u. a. Gattungen, ganz oder bei gewissen Arten. Acyk-



335. Diagramm von *Aquilegia vulgaris*; sp Sporn.



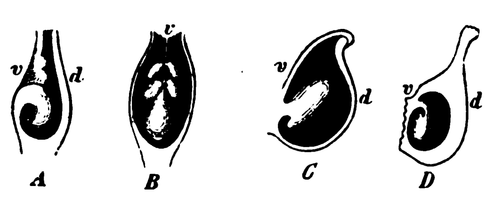
336. Diagramm eines Dichasiums von *Ranunculus acer*. Die Sprosse aus den Vorblättern α^1 und α_1 sind gefördert-antidrom. Die Seitenblüten sind im Diagramme nur angedeutet. Die Blüte ist quirlig in Kelch und Krone, spiralig (nach $^{8}/_{21}$) im Andröceum; die Linien in letzterem bezeichnen die Fünfer- und Achterzeilen. Die Stellung der Fruchtblätter ist nicht mehr im Einzelnen gezeichnet.



337. Diagramm einer acyklischen Ranunculacee (nur 8 Staubblätter sind angedeutet); die Kelchb. stehen nach $^{2}/_{5}$, die Kronb. und alle folgenden Blätter nach $^{3}/_{8}$.

lische Bl., d. h. durchgehend von spiralig gestellten B. gebildete, so daß Kelch und Krone nicht miteinander abwechseln, selbst wenn sie isomer sind, haben *Adonis* (337), *Aconitum*, *Delphinium*-Arten, *Nigella*-Arten, *Helleborus*. Die Kelchb. sind hier nach $^{2}/_{5}$ gestellt, die Kronb. nach $^{2}/_{5}$ oder $^{3}/_{8}$, $^{5}/_{13}$, $^{8}/_{21}$ und die Stb. und Fruchtb. ebenfalls nach höheren Brüchen der Hauptreihe.

Die Gattungen *Caltha*, *Anemone*, *Thalictrum* und *Clematis* haben ein einfaches Perianth, welches am häufigsten kronblattartig gefärbt ist; es zeigt sich, daß dieses der Kelch ist, dessen B. kronblattartig sind, während die B., die in anderen Gattungen als Krone ausgebildet werden, hier Staubblätter sind; in den Gattungen *Helleborus*, *Eranthis*, *Nigella*, *Delphinium* und *Aconitum* ist der Kelch ebenfalls kronblattartig, aber die Kronb. sind hier in ungewöhnlichen (tutenf.) Formen vorhanden, und gehen fast ganz in der Verrichtung auf, Nektarien zu sein.



338. Fruchtknoten im Längsschnitt; v Bauchnaht, d Rückennaht. A, B *Clematis*; C *Ranunculus*; D *Myosurus*.

Die Nektarien tragenden B. in den Blüten vieler Ranunculaceen nennt Prantl (1887) kürzer Honigblätter und versteht darunter Blattgebilde der Blüte, deren wesentliche Verrichtung in der Honigabsonderung liegt, und welche, unabhängig von der Ausbildung des Perianths zu Kelch und Krone, aus Staubblättern unter Verlust der Fortpflanzungsverrichtung hervorgegangen sind. Es kommen wohl Übergänge zwischen den beiden Teilen des Perianths (z. B. zwischen den kelchartigen und kronenartigen Perianthblättern von *Anemone japonica*, *A. decapetala*, *Trollius*-Arten), indes niemals ein Übergang zwischen Perianth und Honigblättern vor (ausgenommen bei der Füllung von *Aquilegia vulgaris* var. *stellata*). Die Honigb. gehen bei *Anemone* und *Clematis* allmählich in die Stb. über und schließen sich bei den übrigen Ranunculaceen durch Anordnung, entwicklungsgeschichtliches Auftreten und spärliche Nervatur (Ausn.: *Nigella*) unmittel-

Digitized by Google

bar an die Stb. Bei *Delphinium* Sect. *Consolida* sind die beiden vor dem unpaaren Perianthb. stehenden Honigb. in eins verwachsen, was die Nervatur (zweimal 3 Stränge in symmetrischer Verteilung) beweist. Die Honigb. von *Aquilegia*, *Callianthemum* und den meisten *Ranunculus*-Arten dienen durch größeren Umfang zugleich als Schauorgane und werden daher von anderen Autoren als Kronblätter bezeichnet. — Die gleiche Stellung in der Bl. wie die Honigb. nehmen honiglose Staminodien ein bei einigen *Coptis*-Arten, bei *Anemonopsis*, *Actaea* Sect. *Euactaea* (z. B. *A. racemosa*), *Clematis* Sect. *Atragene*; bei letzterer umschließen sie die Stb. dicht, bei *Actaea* sind sie kronenartig ausgebildet. — Ein Perianth, bei dem Kelch und Krone rasch wechseln, und keine Honigb. haben *Anemone* Sect. *Knowltonia* (Kapland), *Adonis*, *Paeonia*. — Das Perianth der Ranunculaceen ist nach Prantl meist einfach, kronenartig. — Die Nektarien kommen bei den Ranunculaceen vor: 1. an normalen Stb. (*Clematis* Sect. *Viorna*), 2. an den Honigb. (meist), 3. am Frkn. (*Caltha* und die meisten *Trollius*). — Prantl kann sich nach diesen Ergebnissen seiner Untersuchung der Ranunculaceen nicht der z. B. von Drude (Die systemat. und geograph. Anordn. der Phanerogamen, in Schenk, Handbuch der Botanik. III. Bd. 2. Hälfte, p. 247, 249, 302. 1885) ausgesprochenen Ansicht anschließen, daß die Kronblätter allgemein durch Umbildung der Staubblätter hervorgingen. [K.]

Die ursprünglichste Fruchtform ist gewiß die Balgfrucht, gebildet aus einem Fruchtblatt, auf dessen Rändern (längs der Bauchnaht) zwei Reihen Samenanlagen sitzen (Gruppe A, 342). Bei einem Teil der Gattungen ist die Zahl der Samenanlagen auf eine vollkommene, die in der Mittelebene unter den verwachsenen Blatträndern sitzt, und bisweilen zugleich einige fehlgeschlagene, unfruchtbare Samenanlagen oberhalb jener beschränkt (338); die Früchtchen werden hier Nüsse und sind in weit größerer Anzahl vorhanden, als da wo sie Balgfrüchte sind.

A. *Balgfrüchtige.* Frkn. mit vielen Sa., die in 2 Reihen längs der Bauchnaht sitzen. Balgkapseln, sich an den Bauchnähten öffnend (342); *Actaea* hat eine Beere, *Nigella* eine mehrfächerige Kapsel.

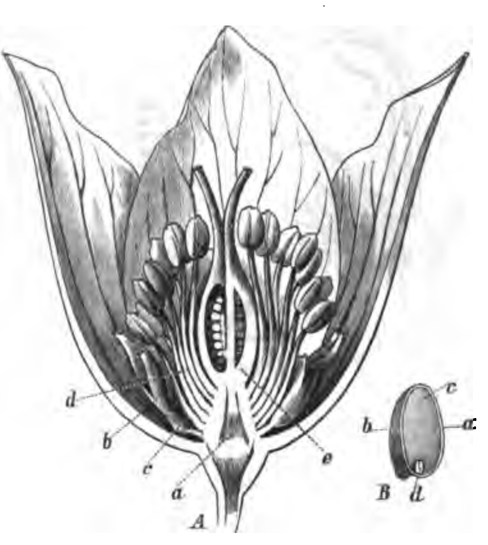
1. Paeonieae, Pfingstrosen-Gruppe, haben strahlige, acyklische Bl. mit einem normalen, meist 5blättrigen, dachziegeligen, grünen Kelch, großen und gefärbten Kronb. und introrsen A. Schwache Perigynie. Die Fruchtb. umgiebt eine ringf. Anschwellung der Blütenachse („Discus“), welche bei *Paeonia Moutan* am höchsten ist. Die Balgfr. werden mehr weniger fleischig oder lederartig. Meist Kräuter mit großen, einzeln stehenden Bl., geteilten B.; allmählicher Übergang von den Laubb. zu den Kelchb.

2. Helleboreae, Nieswurz-Gruppe, haben strahlige Bl. mit einem meist gefärbten Kelch; die Kronb. sind zu Nektarien ausgebildet und tutenf., mit einem Sporn versehen, oder in ähnlicher ungewöhnlicher Art gestaltet, oder sie fehlen ganz. A. oft extrors. — *Trollius*, Trollblume*), ist acyklisch: viele kronblattartige Kelchb., danach meist einige lineale, dunkelgelbe Kronb., welche am Grunde eine nackte Honiggrube tragen; endlich viele Stb. und Fruchtb. in einer Spirale ($^{3}/_{8}$, $^{8}/_{21}$). — *Caltha*,

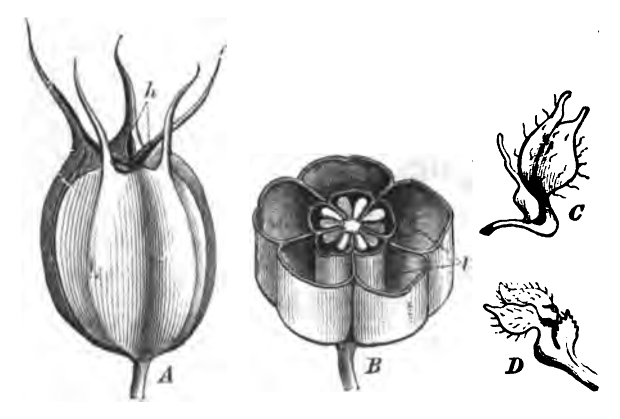
*) *Trollius europaeus*, *T. asiaticus* u. einige a. Arten haben nach Prantl (1887) außerhalb der Honigblätter ein nicht in letztere übergehendes Perianth, das in Kelch und Krone gesondert ist. Die äußeren B. des Perianths sind nicht selten an der Spitze eingeschnitten; die mittleren B. bilden bald einen allmählichen Übergang, bald ist eine deutliche Grenze zwischen den beiden Regionen des Perianths vorhanden.

Digitized by Google

Dotter- oder Kuhblume; 5(—7) gelbe Kelchb., keine Krone. Die Laubb. haben tutenf. Scheiden. — *Helleborus*, Nieswurz; fußförmig geteilte B., die Bl. ist acyklisch mit 5 großen, strahligen und bleibenden, oft kronblattartigen Kelchb. (2/5), kleinen, tutenf. Kronb. (Nektarien; meist 13 nach 8/13) und meist wenigen Frkn. (339). *Coptis*. — *Isopyrum*. — *Eranthis*, Winterling, hat wie Anemone eine 3blättrige Hülle und eine meist 3zählige Blüte: 6 große, kronblattartige Kelchb., 6 Kronb. (dieselben sind röhrige Nektarien), 6 schräge Reihen Stb., 3—6 Fruchtb. — *Aquilegia,* Akelei, ist ganz eucyklisch und hat große Sporne auf allen 5 tutenf. Kronb.; K 5 (gefärbt), C 5, A 5 × (8—12), G 5 in regelmäßigem Wechsel; die innersten Stb. sind oft Staminodien (335). — *Nigella*, Schwarzkümmel (341), hat 5 Kelchb. und 8 kleine, zweilippige und an der Spitze gespaltene Kronb. (die Honiggrube ist von der Unterlippe bedeckt, C, D). Die 5 Fruchtb. sind mehr weniger hoch verwachsen; bei einigen wird ein mehrblättriger Frkn. mit freien Gr. gebildet, bei *N. damascena* mit großen Luftlücken in der Außenwand des Frkn. (341). 1jährige Kräuter. — *Actaea*, Christophskraut, hat gefärbte Kelchb., keine oder eine unbestimmte Anzahl Kronb., und nur 1 Fruchtb.; die Fr. eine Balgkapsel oder (schiefe) Beere. — *Cimicifuga*, *Garidella*, *Xanthorhiza* (K 5, C 5, A 5 + 5, G 5).



339, 340. *Helleborus niger*. Nach Berg und Schmidt. A Blüte im Längsschnitt; a Blütenachse, b Kelch, c Kronblatt (Honigblatt Prantl's), d Staubblätter, e Fruchtknoten des Gynöceums. B Samen im Längsschnitt; a Samenschale, b Rhaphe, c Endosperm, d Keim.

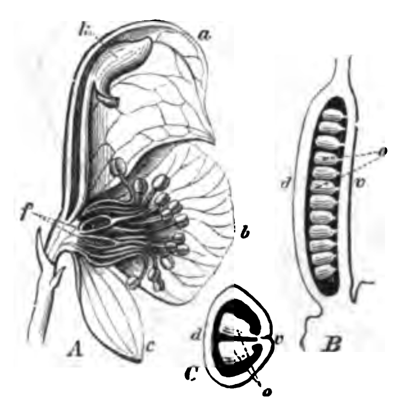


341. *Nigella*. A, B: Frucht von *N. damascena*, ganz und durchschnitten. C Kronblatt (Honigblatt) von *N. arvensis;* D dasselbe von *N. damascena*.

3. Delphinieae, Rittersporn-Gruppe, haben zygomorphe Bl. mit gefärbtem Kelch, die beiden hintersten Kronb. zu Nektarien umgebildet, die anderen klein oder fehlend. — *Aconitum*, Eisenhut; 5 Kelchb., von welchen das hinterste helmf. ist (a in 342); meist 8 Kronb. (wie in

Digitized by Google

Fig. 337), von welchen die beiden hintersten als langgenagelte Nektarien (k in 342) entwickelt sind, die von dem helmf. Kelchb. umschlossen werden; die anderen sind klein oder teilweise unterdrückt. Stb. nach $^3/_8$—$^5/_{13}$, gewöhnlich 3 Fruchtb. Mehrjährige Kräuter. — *Delphinium*, Rittersporn; fast wie Aconitum, aber die vorderen 4 Kronb. fehlen meist, und die beiden hintersten haben Sporne, die von dem hintersten, schlanken, gespornten Kelchblatt eingeschlossen werden. Stb. und Fruchtb. nach $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$; bei *D. Ajacis* und *D. Consolida* anscheinend nur 1 Kronb. (durch Verwachsung von 4), und 1 Fruchtb.

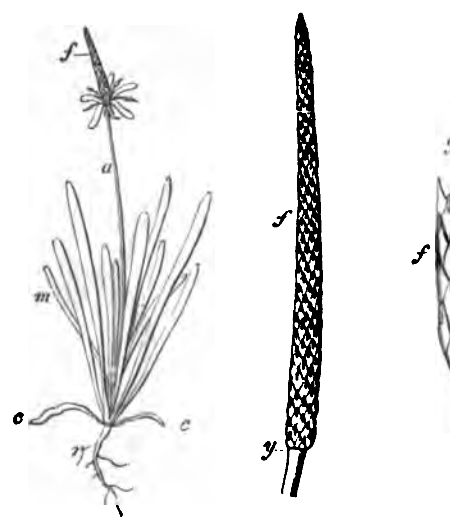


342. *Aconitum Napellus*. A Blüte im Längsschnitt, unter ihr die beiden Vorblätter; a Hälfte des helmf. Kelchblattes, b und c andere Kelchb., k Nektarium, f Fruchtblätter. B Fruchtknoten im Längsschnitt, C im Querschnitt; d Rückennaht, v Bauchnaht, o Samenanlagen.

B. *Nufsfrüchtige.* Viele Frkn., jeder nur mit 1, aufsteigenden (338 C) oder hängenden (338 D), vollkommenen Sa.; oft zugleich rudimentäre Sa. oberhalb derselben (338 A, B). Früchtchen Nüsse.

4. Ranunculeae, Hahnenfuß-Gruppe, haben Nüsse und ein in Kelch und Krone geschiedenes Perianth. *Myosurus* und *Adonis* haben hängende Sa. wie die Anemoneae (338 D), *Ranunculus* mit *Batrachium* und *Ficaria*, die früher als besondere Gattungen unterschieden wurden, aufrechte Sa. und abwärtsgewandte Keimwurzel. — *Ranunculus.* Meist 5 grüne Kelchb., 5 gefärbte Kronb. A und G ∞ in spiraliger Stellung (336, 343). Die Kronb. sind flach, umgekehrt eif., mit einer Honiggrube am Grunde, von einer kleinen Schuppe be-

343. Blüte von *Ranunculus sceleratus* im Längsschnitt.



344. *Myosurus minimus*. c Keimblätter, m Laubblätter, f Blütenachse mit Nüssen und g ohne Nüsse.

deckt (eigentlich 2lippig mit einer sehr großen Unterlippe). *Batrachium* (s. oben) weicht durch querrunzelige Nüsse ab; dimorphe Blätter. *R. Ficaria* (s. oben) hat K 3 und C 7—8 in $^2/_5$—$^3/_8$-Stellung, knollig angeschwollene Wurzeln, welche aus dem Grunde von Achselknospen entspringen und mit diesen zusammen als Vermehrungs-

Digitized by Google

organe dienen. — *Myosurus* hat kleine Verlängerungen an den 5 Kelchblättern, 5 kleine Kronb., welche gegen die Spitze honigbildend sind, bisweilen nur 5 Stb., und eine in der Fruchtzeit sehr lange Blütenachse mit ∞, schraubig gestellten Nüssen (344). — *Adonis* ist acyklisch (337); meist K 5 nach $^2/_5$, C 8 nach $^3/_8$, A und G ∞ nach $^3/_8$ oder $^5/_{13}$. Die Krone hat keine Honiggruben.

5. Anemoneae, Windröschen-Gruppe, haben Nüsse und ein einfaches Perianth. (Hängende Sa., aufwärtsgekehrte Keimwurzel.) — *Anemone*, Windröschen, hat ein einfaches, kronblattartiges, meist 5—6blättriges Perianth und unter der Bl. meist eine von 3 B., welche quirlf. zusammenschließen, gebildete Hülle [auch Außenhülle, Involucrum genannt]. Bei *A. nemorosa, ranunculoides* u. a. sind die Hüllb. laubblattähnlich, bei *A. Hepatica* sitzen sie dicht unter dem Perianth und sind Kelchb. ähnlich, und bei der Untergattung *Pulsatilla*, Kuhschelle, stehen sie zwischen Laub- und Hochb. Gr. von *P.* zur Fruchtzeit federf. auswachsend. *A. Hepatica* hat eine unbegrenzte Hauptachse, ist 2achsig, und die Bl. sind seitenständig, besonders in Niederblattachseln; bei den anderen (1achsigen) ist die Bl. endständig, und das Rhizom wird nach dem ersten Blühen sympodial. — *Thalictrum*, Wiesenraute, hat keine Hülle; 4—5blättrige, grünliche Blütenhülle; die Blütenachse ist flach. Die Stb. sind lebhaft gefärbt und haben lange Stf.; 1—5 accessorische Bl. können in den B.-Achseln der rispenf. Infl. auftreten.

6. Clematideae, Waldreben-Gruppe, weichen von allen anderen durch gewöhnlich faltig-klappige Ästivation des Kelches und gegenständige B. ab; 4 (—mehrere) kronblattartige Kelchb., Kronb. fehlen, oder sie sind (bei der Untersippe *Atragene*) lineal. Eine hängende Sa. Nuß oft mit auswachsendem, federf. Gr. Die meisten Arten sind Sträucher, welche mit ihren reizbaren, schlingenden Blattstielen klettern [*C. Vitalba* z. B. rankt mit ihren Blattstielen und Stielchen ohne Beeinträchtigung der Spreitenentwicklung]. — *Clematis*.

Bestäubung. Die Bl. sind augenfällig, entweder durch gefärbte Kronb. (*Ranunculus*, *Paeonia*), oder durch gefärbte Kelchb. (*Helleborus*, *Anemone*, *Caltha* u. a.), oder durch beide (*Aquilegia*, *Delphinium*), oder durch gefärbte Stb. (*Thalictrum*). Einige haben keinen Honig (s. unten) und werden dann von den Insekten im allgemeinen des Pollens wegen besucht; andere bilden Honig auf der Krone (*Ranunculus*, *Trollius*, *Helleborus*, *Nigella*, *Aconitum*, *Delphinium*; vgl. p. 271), seltener auf den Stb. (*Pulsatilla*, *Clematis Viorna* u. a.) oder den Fruchtb. (*Caltha*) oder dem Kelch (gewisse *Paeonia*-Arten). In den flachen, offenen Bl. ist der Honig leicht zugänglich, zugleich können diese Bl. sich meist selbst bestäuben; wo der Honig tief verborgen liegt, wie bei *Aquilegia*, *Delphinium*, und *Aconitum*, ist protandrische Dichogamie ausgeprägt. Protogyn sind *Helleborus*, einige *Ranunculus*-Arten. Unter den honiglosen Bl. sind protandrisch die von *Clematis recta*, homogam die von *Anemone nemorosa* und *Thalictrum aquilegifolium*, protogyn die von *Clematis Vitalba*. *Thalictrum minus* mit nicht auffälligen, schlaff herabhängenden Stf. und glatten, kaum noch klebrigen Staubkörnern ist nach H. Müller zur Windblütigkeit zurückgekehrt.

C. 680 (1850?) Arten, bes. NTemp. bis zu dem hohen Norden und den Hochalpen; Clematideen u. a. auch in Trop. — Die Familie ist reich an scharfen, blasenziehenden Stoffen (*Ranunculus acer*, *sceleratus* u. a.) und giftigen Alkaloiden. Offic. „Tubera Aconiti" (Aconitin, ein Alkaloid), die knolligen Wurzeln von *Aconitum Napellus*; in Österreich: „Radix Hellebori viridis" (mit den giftigen Glycosiden Helleboreïn und Helleborin), das Rhizom von *Helleborus viridis*. Das Rhizom von *Aconitum Napellus* bildet

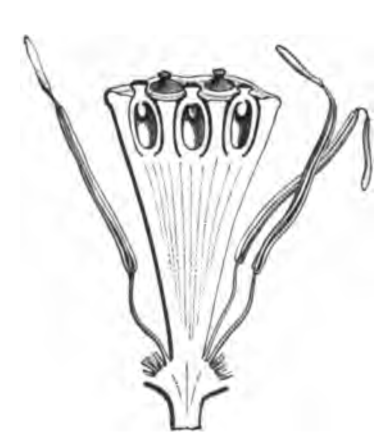
Digitized by Google

Erneuerungsknospen und zugleich von diesen abwärts steigend als deren erste Nebenwurzel eine rübenf. Wurzel, die im Sommer die Vorratsnahrung aufspeichert, welche die Knospe im nächsten Jahre verbraucht. — Fast alle der genannten Gattungen haben Arten, welche wegen ihrer Schönheit gezogen werden (wohlriechende Stoffe fehlen); als Zierpflanzen werden namentlich verwendet: *Paeonia*, *Helleborus niger*, *Eranthis hiemalis*, *Nigella-*, *Aconitum-* und *Delphinium*-Arten, ferner *Adonis-*, *Anemone-* und *Clematis*-Arten.

2. Fam. **Nymphaeaceae, Mummelfamilie.** Wasserpflanzen, im allgemeinen mit großen, schwimmenden Blättern und großen, einzelnen Blüten, K 3—5, C 3—∞, A 6—∞, G 3—∞. Die Blüte ist hypogyn oder bei den Nymphaeeen zugleich in verchiedenem Grade epigyn, und durch Letzteres, wie durch die bei dieser Gruppe zu 1 Fruchtknoten vereinigten Fruchtblätter bildet die Familie eine von den Ranunculaceen ausgehende Seitenlinie mit viel stärkerer Metamorphose. Der Samen hat bei den meisten Arillus und ein mehliges Nährgewebe, das teils Endosperm, teils Perisperm ist (346 B). Der Keim hat 2 große Keimblätter und einen kleinen hypokotylen Teil; in der Plumula sind 2—4 Blätter angelegt.

1. Cabombeae. 3—4 (trop.) Arten, wie Wasserhahnenfuß mit 2 Blattformen. Die Bl. sind eucyklisch, 3-zählig, mit 2—3 freien, epigynen Frkn. Die Sa. sitzen auf der Mittellinie der Fruchtb., ein fast alleinstehendes Verhältnis. S. mit Endosperm und Perisperm. *Cabomba* (Am.), *Brasenia* (alle Erdteile, außer Eur.).

2. Nelumboneae. Mit schildf., sich auf langen Stielen hoch über das Wasser erhebenden Blattspreiten; große, hypogyne Bl. mit 4—5 Kelchb., vielen Kronb. und Stb., und Sammelfr.; die Blütenachse ist ohnegleichen dadurch, daß sie oberhalb der Stb. zu einem umgekehrt kegelf. Körper entwickelt wird, auf dessen Spitze die Nüsse in Gruben eingesenkt sitzen (345). Nährgewebe fehlt, aber der Keim ist groß und hat ein weit entwickeltes Stämmchen, dessen B. eine deutliche Knospenlage haben. — *Nelumbo*. 2 Arten: *N. lutea* (NAm.) und *N. nucifera* (Nelumbium speciosum; As., von Japan bis zum kasp. Meer und bis NOAustr.) mit gelblichen bezw. rosigen Bl.



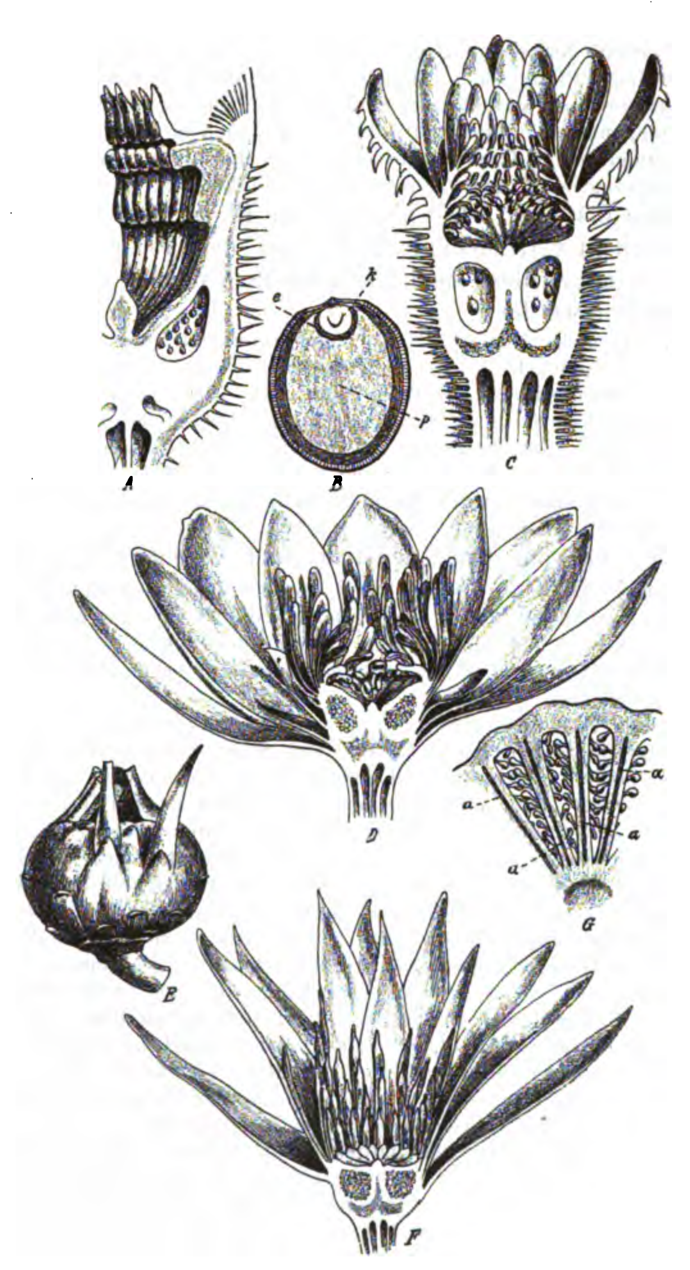
345. *Nelumbo nucifera*; senkrechter Schnitt durch die Blütenachse.

3. Nymphaeeae, Mummelgruppe. Die Fruchtb. sind zu 1 mehrfächerigen Frkn. verwachsen, dessen ∞ Sa. auf den Flächen der Scheidewände sitzen wie bei *Papaver*; die N. ist sitzend und strahlenf.; die Zahl der Strahlen entspricht der der Fruchtb. (346). Die Fr. ist eine schwammige Beere mit vielen S., welche außer dem Endosperm ein großes Perisperm haben (346 B).

Die langgestielten B. sind schwimmend und meist herzf.-elliptisch, lederartig, auf der Oberseite glänzend, bisweilen (wie bei *Victoria regia*) mit stark vorspringenden Nerven auf der Unterseite. K, C und A

Digitized by Google

gehen oft allmählich ineinander über, indem die Kronb. immer schmäler werden, darauf Antheren auf jeder Seite der Spitze und nach und nach größere Antheren im Verhältnis zum Filament erhalten.



346. A und B *Victoria regia*, A $1/4$ des Fruchtknotens einer Blüte. B Längsschnitt des Samens; k Keim, e Endosperm, p Perisperm. C Blütenlängsschnitt von *Euryale ferox*. D und E *Nymphaea Lotus*, der weiße Lotus aus Ägypten, D Blütenlängsschnitt, E Frucht nach Entfernung des stehen bleibenden Kelches. F *N. coerulea*, der blaue Lotos aus Ägypten. G *N. sansebariensis*, Querschnitt des Fruchtknotens, a sind die Spalten zwischen den Fruchtblättern. A $2/3$, E $2/3$, F ca. $1/2$ der nat. Gr. — Nach Caspary (in Engler-Prantl, Pflanzenfam.).

Digitized by Google

Nuphar hat 5 Kelchb. und eine hypogyne Bl. Die Kronb. haben eine Honiggrube auf dem Rücken, und die gefärbten Innenseiten der Kelchb. fungieren als Kronb.; der eif. Frkn. ist vollständig frei. — *N. luteum*, gelbe Mummel, gelbblütig, mit meist 13 Kronb. und 10—16 Frkn.-Fächern. Das Rhizom ist wagerecht, bis 5—6 cm dick und trägt auf seiner Unterseite sehr viele Wurzeln, welche nach ihrem Absterben eine vertiefte Narbe hinterlassen; die B. stehen in einer Spirale und die Bl. einzeln in gewissen Blattachseln. Merkenswert ist der Bau des Rhizoms: die Leitbündel sind zerstreut und geschlossen, ganz wie in einem monokotylen Stamm. — Die Samenverbreitung findet dadurch statt, daß die Fr. sich in Stücke trennt, die einem Fach mit der umgebenden Wand entsprechen, und daß diese umhertreiben, bis die S. bei der Auflösung der Fruchtwände zu Grunde sinken. S. ohne Arillus.

Nymphaea (346) hat 4 Kelchb., und die Bl. ist mehr weniger epigyn. C und A sitzen in verschiedener Höhe auf dem Frkn. bis gleich unter der N. Die S. mit Arillus; sie können auf dem Wasser umherschwimmen und so verbreitet werden.

Sect. I. Symphytopleura Casp. mit verbunden aufgewachsenen Fruchtb. *N. Lotus* (Afr.) mit weißen Bl., *N. rubra* (SOAs.); *N. Rudgeana* (trop. Am.) mit grüngelblichen Bl.; weiße Mummeln: *N. alba* Presl (mittl. Eur.) und *N. candida* Presl (NEur.). — Sect. II. Leptopleura Casp. Fruchtb. nur an der Außenseite und im Rücken verbunden aufgewachsen, sonst frei. *N. coerulea*, der blaue Lotos der Ägypter (NOAfr.), *N. stellata* (SOAs., Austr.; Bl. blau, rosig und weiß; den Ostindiern heilig). — Die erste und die vorletzte Art sind von den Ägyptern sehr häufig auf ihren Denkmälern abgebildet. (Caspary). [K.]

Victoria regia vom Amazonenstrom und *Euryale* (OAs.) haben ganz epigyne Bl. (346 A—C). Die schildf. B. von *Victoria regia* haben bis 2 m Durchmesser, und der Rand ist 5—14 cm emporgebogen; die 20—40 cm großen Blüten gehen in einem Tage aus weiß in rosenrot über. Während des Blühens hat man eine Wärmeentwickelung von bis etwa 14° C. über die Lufttemperatur neben einer starken Kohlensäurebildung beobachtet.

Bestäubung. Bei der Untergattung *Symphytopleura* von *Nymphaea* können die Blüten sich selbst bestäuben, indem die innersten Staubblätter zuerst (*N. alba*, *N. candida*) oder alle ziemlich gleichzeitig sich öffnen (die übrigen Arten); die Untergattung *Leptopleura* von *N.* mit zuerst aufbrechenden äußeren Stb. ist auf Insektenbestäubung angewiesen. *Victoria*, *Nuphar* können sich selbst befruchten; *Euryale* thut dies stets, oft bei ganz geschlossener, ja völlig unter Wasser bleibender Blüte. Die N. von *Nymphaea* ist nur am 1. Tage des Blühens, an welchem sie Flüssigkeit ausscheidet, fähig, Blütenstaub aufzunehmen. — Bei der Keimung von *Nymphaea*, *Nuphar* etc. bildet das Würzelchen einen Querwulst mit den Erstlingswurzelhaaren, nach deren Abwelken sich die Pfahlwurzel entwickelt. *Nelumbo* hat kein Würzelchen. — Das äußere der 4 Kelchb. von *Nymphaea*, *Victoria*, *Euryale* ist das vom Blütenstiel mit in die Höhe gehobene Tragb. der Bl. — Gefäßbündel fehlen; nur Zellenleitbündel mit Ring-, Schrauben- (bei *Nelumbo* über 5 Zoll lang) und Leitertracheïden sind vorhanden. (Caspary). [K.]

C. 53 Arten; alle Erdteile, bes. Trop. Fossil im Tertiär. — Anw. Die stärkereichen Rhizome und S. von *Nelumbo* dienen in Japan zur Nahrung. — Die S. von *Victoria* liefern Mehl, ebenso die unserer einheimischen Mummeln.

3. Fam. **Ceratophyllaceae, Hornblattfamilie.** C. 3 Arten; alle ganz unter Wasser lebende, wurzellose Pflanzen mit quirlständigen, knorpelartig steifen (daher der Name) und wiederholt gabelf. geteilten B., deren Zipfel stachelig gezähnt sind; von allen B. eines Quirls stützt nur 1 einen vegetativen Zweig. Die Bl. sind monöcisch, achselständig. Innerhalb der 6—12 Perianthb. sitzen in der ♂ Bl. 10—20 Stb. mit dickem Mittelband, und in der ♀ Bl. 1 Frkn. mit 1 Fruchtb. und 1 geraden, hängenden Sa. mit einem Integument. Die Fr. ist eine Nuß, welche bei einigen Arten an ihrem Grunde jederseits ein spitzes Horn trägt und an der Spitze ein ähnliches, von dem bleibenden Gr. gebildet, hat. — Der Keim ist recht bemerkenswert, indem

Digitized by Google

das Stämmchen ungewöhnlich weit entwickelt ist und mehrere Blattquirle angelegt hat. Die Pflanzen sind in ihrem ganzen Leben wurzellos. Gefäße fehlen. Die Fam. ist nach Engler's Vorgang (1888) wohl zu den Polycarpicae zu stellen. — *Ceratophyllum*, Hornblatt.

4. Fam. **Anonaceae.** K 3, C 3+3 (meist klappig); darauf folgen wie bei den Ranunculaceen ∞, schraubig gestellte Stb. und 1blättrige Frkn. Die Bl. sind hypogyn, strahlig und ☿, im allgemeinen sehr groß (2—3 cm im Durchmesser), und die B. des Perianths sind mehr weniger fleischig und lederartig. Bei den meisten Sammelfr. mit beerenartigen Früchtchen, aber bei *Anona* u. einigen a. verwachsen diese zu einer großen, köpfchenf. Fr., einer Art zusammengesetzter Beere. Die S. haben faltiges Endosperm wie *Myristica.* — Alle An. sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, einfachen, ganzrandigen, fiedernervigen B. ohne Nebenb. C. 450 bes. trop. Arten. Am bekanntesten sind *Anona Cherimolia*, *squamosa* und *reticulata* (alle aus Am.) durch ihre wohlschmeckenden, großen Fr. Einige haben scharfe und aromatische Stoffe. Die Bl. von *Cananga odorata* (OInd.) liefern „Ylang-Ylang" oder Macassar-Öl. — Die Fr. von *Xylopia aethiopica*, des äthiopischen Pfefferbaumes (Senegambien bis Sierra Leone), dienen den Negern als Gewürz (Mohrenpfeffer, daher der Name Pfefferküste). *Artabotrys odoratissima. Asimina* (NAm.).

5. Fam. **Magnoliaceae.** Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, oft lederartigen, ganzrandigen Blättern, welche meist Nebenb. haben, die (wie bei *Ficus*) tutenf. um die oberhalb stehenden, jüngeren Teile zusammengerollt sind und bei der Entfaltung des nächsten B. abgeworfen werden, indem sie eine ringf. Narbe zurücklassen. Das Endosperm ist nicht faltig. Dachziegelige Kronb. Sammelfrucht.

1. Gruppe. Magnolieae: Die Bl. sitzen einzeln, vor dem Aufbrechen von einer tutenf. Spatha umfaßt, welche den Nebenb. der Laubb. entspricht. Das Perianth besteht gewöhnlich aus 3 dreizähligen Quirlen, deren äußerer bisweilen kelchartig (*Liriodendron*, meiste *Magnolia*-Arten), bisweilen wie die anderen gefärbt ist (*M. conspicua*); aber mehr B. können im Perianth auch vorkommen. Viele schraubig gestellte Stb. und Fruchtb. Die letzteren sitzen auf einer langen, stielrunden Blütenachse und sind untereinander mehr weniger verwachsen, ausgenommen bei *Liriodendron*, wo sie frei sind. Letztere hat geflügelte Nüsse; bei *Magnolia* öffnen sich die Früchtchen an Rücken- und Bauchnaht, und die S. hängen dann frei mit den elastischen Fäden heraus, welche von den Gefäßbündeln des Funiculus und der Rhaphe gebildet werden; sie sind rot und steinfruchtartig ausgebildet, da die äußere Schalenschicht fleischig ist (ein sehr seltenes Verhältnis).

2. Gruppe. Illicieae haben keine Nebenb.; die Fruchtb. stehen in einem Kreise auf einer kurzen Blütenachse. Einsamige Balgkapseln. Die B. sind durch Drüsen mit ätherischem Öl punktiert. *Illicium*; *Drimys.*

C. 70 Arten, Calid., Temp.; nicht in Eur. oder Afr. — Fossil ist wohl *Liriodendron* in Kreide u. Tertiär. — Offic. in Österreich: „Fructus Anisi stellati" von *Illicium verum* Hook. f., Sternanis (China); die Fr. dienen auch als Gewürz; ihr ätherisches Öl dient zur Bereitung des Liqueurs Anisette. — Die Rinde von *Drimys Winteri* ist stark aromatisch. — Größte Anw. als Ziergehölze, z. B. *Liriodendron tulipifera*, Tulpenbaum (NAm.; Holz zum Schiffsbau), *Magnolia grandiflora*, Big Laurel (NAm., im Mittelmeergebiet allgemeiner Parkbaum), *M. conspicua* (M. Yulan; Japan), *M. fuscata* (China) etc.

6. Fam. **Calycanthaceae** stehen den Magnoliaceae nahe, weichen aber durch perigyne Bl. mit vielen Perianthb., Stb. und c. 20 Fruchtb. in fortgesetzter spiraliger Stellung, durch S. fast ohne Nährgewebe mit zusammengerollten, blattartigen Keimb. und durch gegenständige B. auf 4kantigen Zweigen ab. — *Calycanthus* (NAm., 3 Arten) und *Chimonanthus* (Japan, China, 2 Arten), alle reich an aromatischen Stoffen.

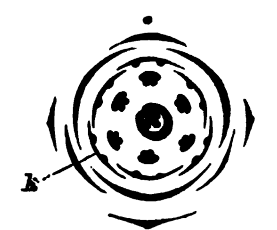
7. Fam. **Monimiaceae.** Aromatische Sträucher (c. 150 Arten, Calid.) mit gegenständigen B. Perigyne Bl. A. zum Teil sich mit Klappen öffnend wie bei den Lauraceen, als deren apokarpe Formen die Monimiaceen betrachtet werden können. Freie, meist ∞ Fruchtb. mit je 1 Sa. *Peumus* (die B. von *P. Boldus*, Boldo, sind ein chilenisches Gewürz), *Laurelia*, *Atherosperma*, *Mollinedia.*

Digitized by Google

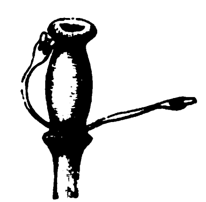
8. Fam. **Berberidaceae, Berberitzenfamilie.** Die strahligen, ☿, hypogynen Blüten haben eine verschiedene Anzahl regelmäßig abwechselnder, 3- (oder 2)zähliger, freiblättriger Kreise bis auf den einfachen, 1blättrigen und 1fächerigen Fruchtknoten; Krone und Stb. haben je 2 Kreise, der K wenigstens 2. Die Antheren öffnen sich wie bei den Lauraceen durch (2) Klappen, sind aber immer introrս (348). Der Fruchtknoten hat eine große, scheibenförmige, fast sitzende Narbe und enthält mehrere, dicht am Grunde der Bauchnähte sitzende, aufrechte Samenanlagen. Die Frucht ist meist eine Beere. Endosperm. — Sträucher oder Kräuter mit zerstreuten, sehr oft zusammengesetzten Blättern ohne Nebenblätter, die Blüten meist in Trauben. — Durch die Zahl in der Bl. und das Aufspringen der A. zeigen sie Verwandtschaft mit den Lauraceen.

Berberis; Sträucher, K 3 + 3, C 3 + 3, A 3 + 3 (347). Die Kronb. [Honigb. Prantl, vgl. p. 271] tragen innen über dem Grunde 2 dunkelgelbe Nektarien; die Stf. sind am Grunde reizbar und biegen sich plötzlich nach innen, wenn sie daselbst berührt werden (348). Über 80 Arten, mit *B. vulgaris*, Berberitze. Die Trauben haben oft eine 5zählige Endbl.; sie sitzen auf Kurztrieben. Die B. auf den Hauptsprossen sind Dornen, aber in demselben Jahre, wie sie selbst, kommen ihre Achselknospen zur Entwicklung als Kurztriebe mit einfachen, sich am Blattgrunde abgliedernden Laubb., aus welchem letzteren Umstande man hat schließen wollen, daß das B. eigentlich ein zusammengesetztes mit einem einzelnen Endblättchen ist. — *Mahonia* weicht unter anderem durch unpaarig-gefiederte Blätter ab. Die Bl. hat 3 Kreise Kelchb., sonst wie bei *B.* — *Epimedium*; Kräuter mit ausgesackten Kronb.; die Bl. 2zählig; 4—5 Kreise im K, 2 in C und A. Fr. eine Kapsel. — Die A. von *Podophyllum* öffnen sich durch Längsspalten. — *Nandina.* — *Berberidopsis* hat 3 Fruchtb., zu 1 einfächerigen Frkn. vereinigt. — *Leontice*; Stauden, zerreißende Fruchtwandung.

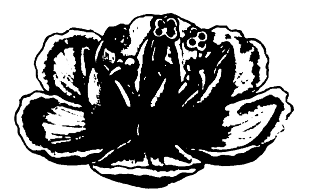
C. 105 Arten, NTemp., bes. As. Fossil im Tertiär. — Offic. „Podophyllinum' aus dem Rhizom von *Podophyllum peltatum* (NAm.) Die Fr. von *Berberis vulgaris* (mit Apfelsäure) werden eingemacht, zu Gelee u. s. w. verwendet. Wurzelholz von *B. v.* (mit Berberin) zum Gelbfärben. Mehrere Arten sind Zierpflanzen.



347. Diagramm von *Berberis.*



348. *Berberis*; ein Fruchtknoten nebst 2 Staubblättern.



349. *Jatrorhiza palmata*. Männl. Blüte. Nach Baillon.

9. Fam. **Menispermaceae** sind nach den mehr weniger halbmondf. gekrümmten Fr. und S. benannt. Diöcisch. Die Bl. 2—3zählig, meist wie bei *Berberis* (K 3 + 3, C 3 + 3, A 3 + 3), aber mit 3 einblättrigen Fruchtkn. mit je 1 Sa.; in einigen Gattungen finden sich jedoch andere Zahlen. Die Stb. verwachsen oft in 1 Bündel (wie bei *Myristica*). Steinfr. — Die hierher gehörigen Pflanzen (mit krautigen oder holzigen Stämmen) sind fast alle schlingend oder kletternd und haben zerstreute, hand- oder schildf., bisweilen gelappte B. ohne Nebenb. Abweichender Stammbau.

C. 150 (350?) Arten, Trop. Reichtum an bitteren und giftigen Stoffen. Offic.

Digitized by Google

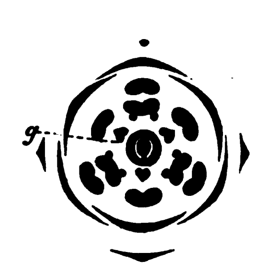
„Radix Colombo" (Columbin, Berberin, Columbosäure) von *Jatrorhiza palmata* (J. Calumba, OAfr., 349). — Als Zierstrauch wird *Menispermum Canadense* (NAm., in Wäldern) gepflanzt. Die Fr. von *Anarmita Cocculus* (OInd.) sind giftig (sog. Kokkelskörner). — *Cocculus.*

10. Fam. **Lardizabalaceae.** Durch die freien, 1blättrigen Frkn. gehört diese Familie zu einem ursprünglicheren, durch die häufig verwachsenen Stb. zu einem späteren Typus. *Akebia*, *Holboellia*; meist kletternde oder schlingende Sträucher. — C. 12 Arten; bes. Himalaya, China, Japan.

11. Fam. **Lauraceae, Lorbeerfamilie.** Bäume oder Sträucher, deren Blätter stets ohne Nebenblätter, einfach, meist zerstreut, lanzettlich oder elliptisch, ganzrandig, fiedernervig mit einem feinen Adernetz zwischen den Nerven, lederartig und immergrün sind; oft erscheinen sie durch helle Drüsen mit ätherischem Öl punktiert. (*Sassafras* und Arten von *Lindera* werfen jedoch die B. alljährlich ab. Einige Lauraceen haben bogignervige oder handnervige und gelappte B., letztere oft zusammen mit ganzen; z. B. *Sassafras*, *Cinnamomum*).



350. Blüte von *Cinnamomum Ceylanicum* im Längsschnitt.



351. Das häufigste Lauraceen-Diagramm. Die Trimerie des Gynäceums ist nicht bezeichnet. g Staminodien.



352. *Laurus nobilis*. Frucht, Längsschnitt.

Die Blüten sitzen in rispenförmigen Ständen und sind klein, grünlich oder weißlich; sie sind strahlig, perigyn mit einer meist napf- oder krugförmigen Blütenachse (350), am häufigsten ☿ und 3zählig (selten 2zählig) durch alle (meist 6—7) Kreise; nämlich meist Perianth 3 + 3; A 3 + 3 + 3 + 3, G 3 in regelmäßigem Wechsel (351); jedes der 2 oder 4 Fächer der Staubbeutel öffnet sich mit einer aufwärts gerichteten Klappe (350); die Staubblätter der beiden äußersten Kreise sind meist intrors, die der anderen extrors; meist sind die Stb. von 1—3 Kreisen als rudimentäre, unfruchtbare Körper ausgebildet (351 g). Der 1fächerige, 1 Griffel tragende Fruchtknoten besteht aus einem aufs innigste verwachsenen 3zähligen Kreise von Fruchtblättern mit randständigen Placenten, von welchen in der Regel nur die über dem genetisch 1. Blatte des 2. Perianthkreises gelegene eine einzelne Samenanlage erzeugt; diese ist anatrop und hängt von der Spitze des Fruchtknotens herab (350). Die Frucht (352) ist eine Beere oder eine Steinfrucht, welche an ihrem Grunde oft von der bleibenden und während der Fruchtreife fleischig entwickelten, bisweilen gefärbten, napfförmigen Blütenachse (dem Hypanthium) umhüllt wird (wie eine Eichel von ihrer Cupula). Der Keim hat 2 dicke Keimblätter, aber kein Nährgewebe. — Die Lauraceen zeigen Verwandtschaft

Digitized by Google

mit den Polygonaceen, bei welchen sich sowohl Perigynie, als eine ähnliche Zahl in der Bl., als ein ähnliches Gynöceum, jedoch mit aufrechter, gerader Sa. finden. Im übrigen schließen sie sich an die Polycarpicae, stehen aber in der ganzen Ordnung durch das vereintblättrige Gynöceum vereinzelt.

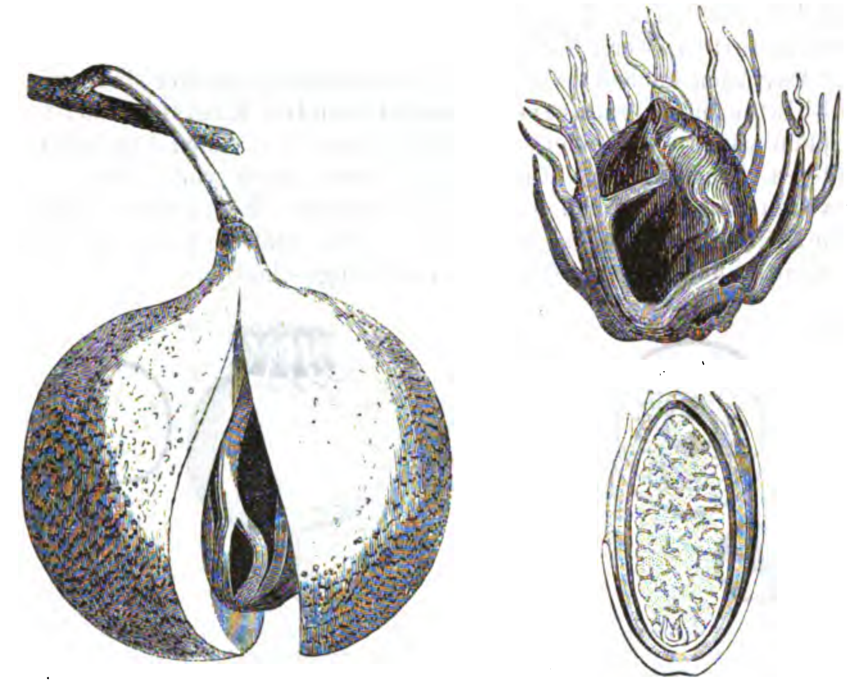
Am weitesten weicht *Hernandia* ab, welche epigyne, monöcische Bl. hat. — *Cassytha* sind wie Cuscuta krautartige Parasiten mit schlingenden, fast blattlosen Stengeln. Die Bl. ist jedoch ganz wie Fig. 351.

C. 900 Arten, bes. in den Wäldern von trop. SAm. und As., deren wesentliche Bestandteile sie bilden; in Afr. sind sie selten. Fossil im Tertiär, sicher z. B. im samländ. Bernstein und im Obermiocän von Öningen. Die ätherischen Öle, welche sich in allen Teilen vieler Lauraceen, besonders in der Rinde, in Ölzellen finden, bedingen ihre Anwendung als Heilmittel und Gewürze. — Offic. „Camphora", ein flüchtiges Stearopten, C_{10} H_{16} O_5, von *Cinnamomum Camphora* (Baum; Japan, China, bes. Formosa); Kampheröl und ätherisches Öl finden sich in sämtlichen Teilen und gehen durch Aufnahme von Sauerstoff in Kampher über, welcher sich in Spalten des Holzes sammelt und durch Sublimation desselben erhalten wird. „Cortex Cinnamomi" und deren Bestandteil, Zimmtöl, „Oleum Cinnamomi", von *Cinn. Cassia* (südöstl. China, Cochinchina; gebaut in SAs.). „Fructus Lauri" (fettes und ätherisches Öl, Laurostearin, Lorbeerkampher) von *Laurus nobilis*. „Lignum Sassafras" (besonders die Rinde, weniger das Holz, enthält: ätherisches Öl, Harz, Gerbstoff), das Wurzelholz von *Sassafras officinale* (östl. NAm.). — Letzterer Baum liefert auch ein wohlriechendes Möbelholz. — Gewürze sind: Ceylonzimmt, echte Zimmtrinde, von *Cinn. Ceylanicum* (Ceylon, gebaut auf Java und im trop. Am.) mit Zimmtöl, Harz, Gerbsäure, Stärke, Schleim; Zimmtkassie (siehe oben, Cortex Cinnamomi) mit denselben Bestandteilen; Nelkenzimmt (Cortex Cassiae Caryophyllatae) von *Dicypellium caryophyllatum* (Brasilien). Lorbeerblätter. — Die birnähnlichen Beeren des Avocato oder Ahuaca, *Persea gratissima* (Baum aus Mexico; in den Trop. häufig gezogen), haben sehr wohlschmeckendes, öl- und zuckerreiches Fruchtfleisch. — Die Pichurim-Bohnen sind die großen Keimb. von *Nectandra Puchury maior* und *N. P. minor* (SAm.) und bei den Eingeborenen ein Heilmittel. — Der Lorbeer lebte schon vor der Eiszeit in Eur., findet sich fossil im Pliocän und Quartär Südfrankreichs; in historischer Zeit ist er wohl auf Kleinasien beschränkt gewesen; jetzt wird er in den Mittelmeerländern häufig gepflanzt. Bei den Griechen war er Apollo heilig; Lorbeerkränze wurden das Abzeichen der Dichter und Sänger. In botanischen Gärten *Ocotea* (Bäume, Sträucher; Am., Afr.), *Lindera* (Sträucher) u. a.

12. Fam. **Myristicaceae, Muskatnußfamilie.** Eine einzige Gattung, *Myristica;* Sträucher oder Bäume. Die B. sind ungefähr wie bei den Lauraceen, mit welchen diese Fam. auch in mehrerer Hinsicht übereinstimmt. Die meisten Arten sind aromatisch und haben in den Vegetationsorganen durchscheinende, helle Drüsen mit ätherischen Ölen. Bl. strahlig, diöcisch, 3zählig, haben ein einfaches, vereintblättriges (krug- oder glockenf.), 3zähniges, fleischiges Perianth; in der ♂ Bl. eine mittelständige Säule mit einer verschiedenen Zahl (3—15) extrorser A., und in der ♀ Bl. ein 1fächeriger Frkn., von 1 Fruchtb. mit 1 Sa. gebildet. Die Fr. (353) ist eine ungefähr birnf., fleischige, gefärbte Kapsel, welche sich an Bauch- und Rückennaht öffnet, wodurch der große S. enthüllt wird; dieser hat einen großen, roten, unregelmäßig geschlitzten Samenmantel, die sog. „Muskatblüte"; die „Muskatnuß" hingegen ist der S. mit dem inneren, dünnhäutigen Teil der Samenschale, welcher unregelmäßig in das Endosperm eindringt und dieses auf den Durchschnitt marmoriert erscheinen läßt; der äußere, dunkelbraune, harte und spröde Teil der Samenschale hingegen ist bei ihr entfernt. Samenmantel und Endosperm sind sehr reich an ätherischen und fetten Ölen. — C. 80 Arten; Trop. Besonders wird *Myristica fragrans* (von den Molukken) wegen ihrer aromatischen S. und Samenmäntel benutzt; sie wird in besonderen Pflanzungen in ihrer Heimat, ferner in Brasilien, Guyana gebaut. Die „Muskatnuß" war schon im Altertum in Eur. (den Römern) bekannt. Offic. „Semen Myristicae", die sog. Muskatnuß, im Endosperm mit Stärke, myristinsaurem Glycerin, ätherischem Öl. „Oleum Nucistae", Muskatbalsam, ist ein durch Auspressen der Samen dargestelltes Gemenge

Digitized by Google

der fetten und ätherischen Öle. „Macis", die sog. Muskatblüte (mit ätherischem Öl). „Oleum Macidis" wird durch Destillation der Macis erhalten. — S. und Samenmantel sind beliebte Gewürze. Das Samenöl dient als Parfüm. In den Trop. werden andere Arten ähnlich gebraucht.



353. *Myristica fragrans.* Frucht; Samen mit Samenmantel, ganz und im Längsschnitt. Der kleine Keim am Grunde des zerklüfteten Endosperms.

9. Ordn. Rhoeadinae, Mohnblütige.

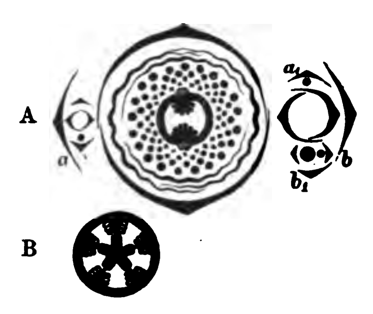
Hierher gehören fast ausschließlich krautartige Pflanzen mit zerstreuten Blättern ohne Nebenblätter. Die Blüten sind eucyklisch, 2- oder 4zählig, mit K und C (beide abfallend), hypogyn, ☿, strahlig und haben 1 mehrblättrigen (meist transversal 2-blättrigen) Fruchtknoten (354, 355, 356, 360); derselbe ist 1fächerig mit parietalen Placenten, wird aber bei einigen (Cruciferae und wenige andere) mehrfächerig durch Entwicklung einer falschen, häutigen Scheidewand zwischen den Placenten. In den meisten Fällen sind die Narben commissural, d. h. sie stehen über den Wandnähten und nicht über der Rückenlinie der Fruchtblätter. Die Frucht ist fast immer eine Kapsel, die sich so öffnet, daß die Mittelstücke der Fruchtblätter sich als Klappen lösen, die keine Samen tragen, während die Wandnähte als ein samentragender Rahmen („Replum") stehen bleiben. Nährgewebe findet sich bei Papaveraceae und Fumariaceae, fehlt bei Cruciferae und Capparidaceae. — Durch die Papaveraceen schließt sich diese Ordnung den Polycarpicae an (den Nymphaeaceen), durch die Capparidaceen den Resedaceen der nächsten Ordnung an.

Vereinzelte Abweichungen von Obigem sind: Perigyne Bl. finden sich bei *Eschscholtzia*, *Subularia* und einzelnen Capparidaceen; 3-Zahl in der Bl. bei einzelnen

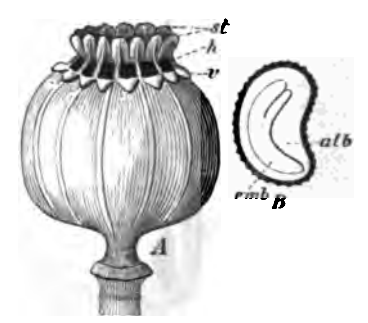
Digitized by Google

Papaveraceen und Fumariaceen; die Fr. ist eine Nuß bei *Fumaria* und gewissen Cruciferen; zygomorphe Bl. haben Fumariaceen. Bäume und Sträucher finden sich fast nur bei den Capparidaceen; hier treten auch Nebenb. auf.

1. Fam. **Papaveraceae, Mohnfamilie.** Meist steifhaarige Kräuter mit Milchsaft; strahlige Blüte (354) mit meist 2(—3) Kelchblättern (welche abfallen, wenn die Blüte aufbricht), 2 + 2 Kronblättern (welche in der Ästivation dachziegelig und oft unregelmäßig gefaltet sind), vielen Staubblättern in mehreren abwechselnden Kreisen (meist mit Multiplum von 2) und einem 1fächerigen, aus 2—vielen Fruchtblättern gebildeten Fruchtknoten. Die 3-Zahl kommt auch vor. Kapsel mit sehr vielen Samen auf den parietalen Placenten. Ein kleiner Keim mit großem, ölhaltigem Endosperm (355). — Die Blätter haben gar keine Nebenblätter und sind meist fiederförmig eingeschnitten.



354. A Grundriß der Blüte von *Glaucium* mit Andeutung der dichasial wickeligen Verzweigung. Kronenästivation nach *Meconopsis cambrica* (rechts, bei *Glaucium* links übereinander greifend). — B Querschnitt des mehrkammerigen Fruchtknotens von *Papaver Argemone* mit Andeutung der Narbenstellung.



355. *Papaver somniferum*, Gartenmohn. A Kapsel, st Narbe, v Klappen, h Löcher. B Same im Längsschnitt. alb Endosperm, emb Keim.

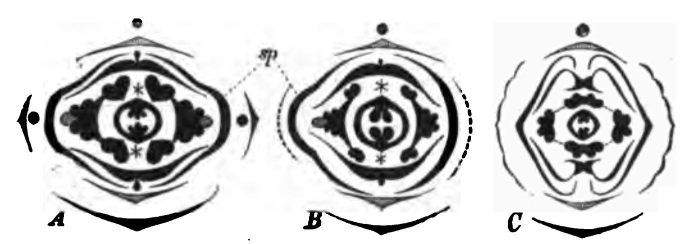
Papaver, Mohn, hat große, endständige, einzeln stehende Bl., stark und unregelmäßig in der Astivation gefaltete Kronb. und einen von vielen (4—15) Fruchtb. gebildeten Frkn., dessen sammethaarige N. sitzend und sternf. ist (die Strahlen stehen über den Placenten, 354 B). Die Fruchtb. biegen sich tief in den Frkn. hinein, treffen sich aber nicht in der Mitte, so daß er 1fächerig bleibt. Die Kapsel öffnet sich dicht unter der N. durch von kleinen Klappen hervorgebrachte Löcher, welche mit den Placenten und den N.-Strahlen abwechseln (355). *P. dubium*, *P. Argemone*, *P. Rhoeas*. — *Chelidonium*, Schellkraut, hat gelben Milchsaft, doldig gestellte Bl. (mit geförderter Endbl.) und nur 2 Fruchtb.; die Fr. ist ganz ähnlich der Schote der Cruciferen, indem sie 2 unfruchtbare Klappen, die sich von unten nach oben lösen, und einen samentragenden Rahmen hat, aber es ist keine Scheidewand zwischen den Placenten ausgespannt. *C. maius*. — Die meisten anderen Gattungen haben wie *Chel.* 2 Fruchtb. (seitenständig und mit den beiden Kelchb. abwechselnd) und schotenähnliche Fr., so: *Eschscholtzia* (perigyn); *Glaucium*, Hornmohn (354 A); *G. luteum*, dessen außerordentlich lange, lineale Kapsel abweichend von der von *Chel.* während der Reife eine dicke, schwammige (falsche) Scheidewand erhält, die stehen bleibt, wenn die Klappen sich lösen: *Sanguinaria* mit rotem Milchsaft und 8—12 Kronb., vielleicht infolge von Dedoublement;

Digitized by Google

Macleya und *Bocconia* ohne Krone; *B.* nur mit 1 S. — 3zählige Bl. hat *Argemone*, ferner *Platystemon* (mit merkenswerter Fr., deren einzelne Fruchtb. wie in der Gliederschote durch Querwände und Einschnürungen geteilt werden, sich zuletzt trennen und in nußartige Stücke zerfallen). — *Meconopsis*. — *Hypecoum* (356 C) mit strahliger, spornloser Bl., 3lappigen und 3spaltigen Kronb., 4 freien Stb. mit 4fächerigen A.; Gliederschote.

Bestäubung. *Papaver* und *Chelidonium* enthalten keinen Honig und werden gewiß nur des Pollens wegen von den Insekten besucht. Die A. und N. sind ungefähr gleichzeitig entwickelt. — C. 80 Arten, bes. Temp., Subcalid. — Offic. „Fructus Papaveris immaturi" (Bestandteile wie beim Opium) von *Papaver somniferum*. „Semen Papaveris" (fettes Öl, besonders leinölsaures Glycerin, wenig Morphin) von *P. s.* var. *album* und „Oleum Papaveris", das fette Öl dieser Samen. „Opium" (Morphin, Papaverin, Narcotin, Thebaïn u. a. Alkaloide, gebunden an Meconsäure u. s. w.) von *P. s.* var. *glabrum* (Orient; gebaut in Kleinas., Ausfuhrplatz Smyrna); der Milchsaft unreifer Kapseln wird durch Einschnitte gewonnen und getrocknet. In Österreich sind ferner offic. „Flores Rhoeados" (mit rotem Farbstoff) von *P. Rhoeas* und „Herba Chelidonii" von *Chelidonium maius*. — Mohnöl wird auch in der Ölmalerei und als Speiseöl benutzt, Opium in As. als Genußmittel. — Mehrere Arten sind Zierpflanzen, z. B. Arten von *Glaucium*, *Papaver*, *Hypecoum*, *Eschscholtzia californica*.

2. Fam. **Fumariaceae, Erdrauchfamilie.** Unterscheidet sich von der nahe verwandten Mohnfamilie durch fehlenden Milchsaft, eine ärmere, meist transversal-zygomorphe Blüte (356 B), indem das eine der



356. Diagramm von *Dicentra* (A), *Corydalis* (B), *Hypecoum* (C).

äußeren Kronblätter oder beide eine Aussackung oder gar einen Sporn haben; die Staubblätter besonders sind abweichend. 2 schnell abfallende Kelchb., 2 + 2 Kronb., 2 dreiteilige Stb. (356 A, B und 357) und ein 2blättriger Frkn. Die Frucht ist eine Nuß oder eine schotenförmige Kapsel. — Kräuter mit wiederholt fiederschnittigen Blättern ohne Nebenblätter, meist ganz kahl und blaubereift; die Blüten stehen in Trauben mit stützenden Deckblättern, aber die Vorblätter werden bisweilen unterdrückt.

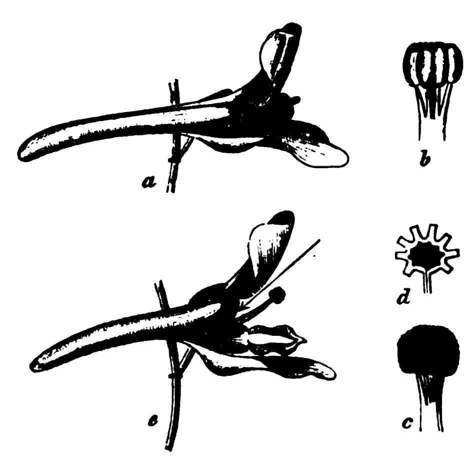
Dicentra (Syn. Dielytra; Herzblume) und *Adlumia* haben eine doppeltsymmetrische Bl. mit einem Sporn oder einer Aussackung am Grunde jedes der transversalen Kronblätter (356 A, 359); schotenähnliche Kapsel. — *Corydalis*, Lerchensporn, hat eine zygomorphe Bl., indem nur 1 der seitenständigen, äußeren Kronb. gespornt ist, womit einhergeht, daß nur 1 Nektarium am Grunde des einen Stb.-Bündels vorhanden ist, das dem Sporn gegenüber liegt (356 B und 357). Die Fr. ist eine vielsamige, schotenähnliche Kapsel. Die einspornigen Fumariaceen sind das einzige bekannte Beispiel für genau transversale Lage der Symmetrieebene; übrigens dreht sich hier die entfaltende Bl. um 90°, so daß die Symmetrieebene schließlich doch ungefähr senkrecht steht, wie gewöhnlich bei zygomorphen Bl., und der Sporn nach

Digitized by Google

hinten gerichtet wird. — Viele *C.*-Arten haben eine unterirdische Knolle; der Keim keimt bei diesen mit 1 Keimb., das laubblatt-ähnlich, lanzettlich ist. Die Knolle ist bei einigen das angeschwollene hypokotyle Glied (*C. cava*), bei anderen eine angeschwollene Wurzel (*C. intermedia*, *C. solida*), die durch die ganz ähnliche, angeschwollene Wurzel der Mutterpflanze (die Mutterknolle) herabwächst. Die Untergattung *Ceratocapnos* hat dimorphe Fr. (Nüsse oder Kapseln) in derselben Traube. — ***Fumaria***,



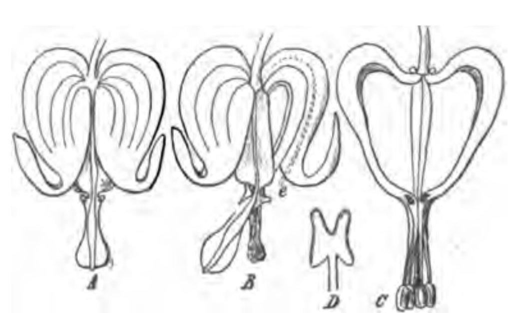
357. *Fumaria officinalis.* A Blüte im Längsschnitt. B Andröceum und Gynöceum; rechts das Nektarium.



358. *Corydalis cava.* a eine Blüte von der Seite gesehen; b die Staubbeutel, die an der Außenseite der Narbe liegen, c die Staubbeutel kurz vor dem Aufbrechen der Blüte; d der Narbenkopf; e Stellung der Blütenteile während des Insektenbesuches.

Erdrauch, weicht von Corydalis nur durch ihre fast steinfruchtartige, 1samige Nuß ab (357).

Blütenbau. *Hypecoum*, das zu den Papaveraceen gerechnet wird, ist das Bindeglied mit diesen; das Diagramm von *H.* (356 C) stimmt in Zahl und Stellung ganz mit dem der meisten anderen Papaveraceen (354) überein, abgesehen davon, daß nur 4 Stb. (mit extrorsen A.) vorhanden sind. Bei *Dicentra* (356 A, 359) fehlen die beiden mittleren (oberen) Stb., aber jedes der beiden seitlichen ist in 3 Fäden gespalten, deren mittlerer eine 4fächerige A. trägt, während die anderen je eine 2fächerige (halbe) A. tragen. *Corydalis* und *Fumaria* sind allein in der Symmetrie der Bl. von *D.* verschieden, indem nur ein seitenständiges Kronb. (sp in B), bei *D.* (d. h. Doppelsporn) beide gespornt sind. Dieser Bau ist verschieden gedeutet worden; Asa Gray's Deutung ist diese: Die medianen Stb. fehlen bei den letzteren Gattungen, und die seitlichen sind auf ähnliche Art gespalten wie die Kronb. bei *Hypecoum*. Eine andere und gewiß



359. *Dicentra spectabilis.* Nach Hildebrand. A Blüte ($^4/_3$). B dieselbe nach Entfernung eines halben äußeren Kronb.; die Kapuze ist von den A. und der N. fortgerückt; die saugende Apide thut dies mit der Unterseite ihres Hinterleibes und reibt dabei die Narbe an dem Haarkleide ihrer Bauchseite; die bei e anfangende punktierte Linie deutet den Weg eines Insektenrüssels an. C Andröceum und Gynöceum einer Knospe. D Narbenkopf, von Blütenstaub entblößt.

Digitized by Google

die wahrscheinlichste Deutung (De Candolle's) ist: Die beiden medianen Stb. werden gespalten, die Hälften rücken auf die Seite und vereinigen sich mit den lateralen Stb., wodurch die halben A. eine natürliche Erklärung und einen engen Anschluß an bei den Cruciferen Vorkommendes erhalten. Eine 3. Deutung (Eichler's u. A.) ist diese: Die medianen Stb. fehlen immer; wenn sie bei *Hypecoum* vorhanden zu sein scheinen, so kommt dies daher, daß die lateralen Seitenteile zusammenrücken (wie interpetiolare Nebenb.) und zu einem scheinbaren Ganzen verschmelzen.

C. 130 Arten, bes. NTemp. — Bestäubung. *Fumaria* ist mit seinen minder augenfälligen Bl. besonders auf Selbstbestäubung, *Corydalis* hingegen auf Fremdbestäubung angewiesen, *C. cava* sogar ganz unfruchtbar mit eigenem Pollen. *Corydalis* wird von langrüsseligen Insekten (*Anthophora pilipes*) bestäubt, die den im Sporn verwahrten Honig erreichen können; indem sie sich auf die Bl. setzen, drücken sie die inneren Kronb. herab (358 e), so daß die von den A. umgebene N. frei hervorsteht; der Rüssel wird in der in der Fig. angegebenen Pfeilrichtung eingeführt und das Insekt dabei mit Pollen überstrichen, der darauf zu der N. einer anderen (älteren) Bl. übergeführt werden kann; Hummeln und Honigbiene gewinnen den Honig durch Einbruch; letztere ist jedoch beim Pollensammeln ebenfalls Bestäuberin. *Dicentra*: vgl. Fig. 359. — Als Zierpflanzen dienen *Dicentra* (*spectabilis* und *eximia*), *Corydalis*.

3. Fam. **Cruciferae, Kreuzblütler.** Die Blüten sind strahlig, ☿; 4 freie Kelchblätter (2 + 2), 4 damit abwechselnde (diagonal stehende), freie, langgenagelte Kronblätter in einem einzelnen Kreise, welche wie die Kelchblätter nach dem Blühen abfallen, 2 äußere kurze und 4 innere, paarweise gestellte (eigentlich 2 mediane, bis auf den Grund gespaltene) längere Staubblätter (362; Tetradynamia Linné's); ein von 2 (wie bei den vorhergehenden Familien seitlichen) Fruchtblättern gebildeter Fruchtknoten mit 2 parietalen Placenten, aber durch eine falsche, häutige Scheidewand in 2 Fächer geteilt. Ein Griffel mit einer kopfförmigen, meist 2lappigen Narbe, welche gewöhnlich commissural d. h. über den Wandnähten steht (360). Gekrümmte Samenanlagen. Die Frucht ist meist eine 2klappige Schote (361 B, C), deren Klappen sich von unten nach oben lösen und die Placenten und die zwischen diesen ausgespannte Scheidewand stehen lassen; andere Fruchtformen s. unten. Die ölreichen Samen haben kein Nährgewebe (die beiden vorhergehenden Fam. haben solches), der Keim ist gekrümmt (361 E, F, 363 J, K, 364). — Im übrigen sind es krautartige Pflanzen ohne Milchsaft, aber meist mit Eiweißschläuchen, mit zerstreuten, fiedernervigen Blättern, denen Nebenblätter fehlen; der Blütenstand ist sehr kennzeichnend: eine Traube, welche vor dem Aufblühen schirmrispenförmig zusammengedrängt ist und welcher sowohl stützende Deckblätter als auch Vorblätter fehlen.

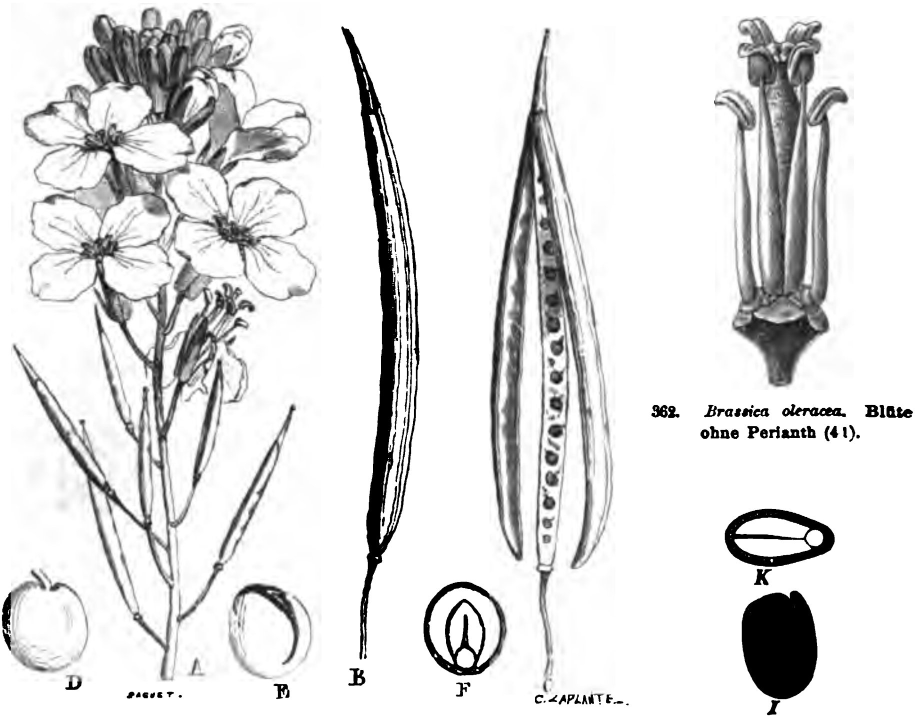


360. Diagramm der Cruciferen.

Viele sind 2jährig und bilden dann im 1. Jahre eine dichte Blattrosette. Die Hauptwurzel schwillt beim Anbau leicht knollenf. an (Turnip, weiße Rübe, Wruke u. a.). Nebenb. finden sich in der Form kleiner Drüsen bei den ganz jungen B. angedeutet; bei *Cochlearia Armoracia* sind sie recht große, 3kantige Schuppen. Sternhaare kommen oft vor. Hochb. finden sich mitunter, aber selten entwickelt vor. Trauben stets ohne Endbl. Zygomorphe Bl. haben *Iberis* und *Teesdalia*. — Die beiden äußeren Kelchb. der Blüte stehen in der Mediane (360); daher muß man 2 Vorb.

Digitized by Google

außerhalb derselben annehmen, welche jedoch unterdrückt sind und nur in wenigen Fällen an der jungen Bl. nachgewiesen werden können; die beiden seitenständigen Kelchb. sind am Grunde oft ausgesackt und verwahren daselbst den von den oberhalb stehenden Drüsen abgesonderten Honig; sie entsprechen in ihrer Stellung den äußeren Kronb. der Fumariaceenblüte. Die darauf folgenden 4 Kronb. entstehen alle auf einmal und in Abwechselung mit den 4 Kelchb.; wenn man nachweisen könnte, daß sie eigentlich nur 2 mediane wären, deren Teile nach einer tiefen Spaltung nach der Seite hin verschoben worden wären, erhielte man vollständige Übereinstimmung mit der Fumariaceenblüte; denn dann würden ihnen in regelmäßigem Wechsel die 2 late-



361. *Brassica oleracea*; A Traube; B, C Schote; D Same, E Keim, F Same im Querschnitt.

362. *Brassica oleracea*. Blüte ohne Perianth (4 l).

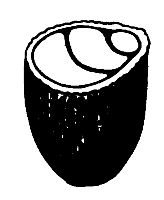
363. Same im Querschnitt und Keim von *Cheiranthus Cheiri*.

ralen kurzen Stb., die 2 medianen langen, welche nachweislich in 4 paarweise gestellte gespalten werden, und die 2 seitenständigen Fruchtb. folgen: im ganzen 6 zweizählige Kreise. Aber Bildung der Krone durch Spaltung von 2 B. läßt sich durch die Entwicklungsgeschichte oder durch Vergleichung nicht nachweisen, so daß nichts Anderes dafür spricht, als die sonst herrschende Übereinstimmung mit den Fumariaceen; jedoch ist zu bemerken, daß jedes Paar der langen Stb. zwar in einzelnen Fällen deutlich genug aus einer Anlage entsteht und sogar später hoch vereinigt oder ganz ungespalten sein kann (z. B. *Vella*); aber in anderen Fällen stehen sie sogleich von Anfang an deutlich getrennt; es ist möglich, daß dieses Letztere für die Kronb. konstant geworden ist. 2männig ist *Senebiera didyma* (nur 2 mediane Stb.). Vielmännig ist *Megacarpaea* [wohl infolge mehrfachen Dedoublements der medianen und vielleicht auch der seitl. Stb. des Typus; Eichler]. — Die Zahl der Fruchtb. kann abnorm vergrößert werden; *Tetrapoma barbareifolia* hat normal 4 Fruchtb. mit ebensoviel Placenten und Scheidewänden; es soll nur eine Var. von *Nasturtium palustre* sein. — Die N. stehen über den Placenten (commisural), s. Fig. 360. Die 2—4—8—10 grünlichen Drüsen (362), welche sich am Grunde der Stb. befinden, sind Nektarien, morpho-

Digitized by Google

logisch Emergenzen, aber nicht rudimentäre Stb. Die Fruchtformen spielen eine wichtige systematische Rolle, s. die Gattungen. Bei einigen Arten treten dimorphe Fr. auf: *Cardamine chenopodifolia* z. B. hat sowohl gewöhnliche *Card.*-Schoten, als 1-samige Schötchen.

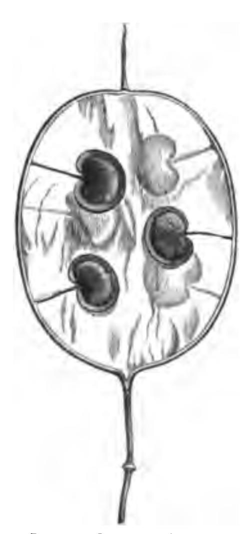
Der gekrümmte Keim tritt in 5 Formen auf, was systematische Bedeutung hat: 1) Zu den Pleurorhizae gehören die Gattungen, deren Keimwurzel (mit dem hypokotylen Stamm) längs des Randes der flachen Keimb. liegt (368 I, K); Beispiele: *Cardamine*, *Nasturtium*, *Cheiranthus*, *Matthiola*, *Cochlearia*, *Draba*, *Iberis*, *Thlaspi* u. a. Schematischer Querschnitt: **O=**. — 2) Zu den Notorhizae werden diejenigen ge-



364. Samenquerschnitt von *Sisymbrium Alliaria*.



365. a und b Samen von *Bunias orientalis*; a Längs-, b Querschnitt. c und d Samen von *Heliophila*, c Längs-, d Querschnitt. Vergr., z. T. nach Schnizlein.



366. *Lunaria biennis*. Frucht, deren Klappen abgenommen sind.



367. *Camelina sativa*. Frucht (4/1).



368. *Thlaspi arvense*. Frucht (2/1).

stellt, deren Keimwurzel längs des Rückens des einen der flachen Keimb. liegt (364); z. B. *Hesperis*, *Sisymbrium*, *Lepidium*, *Capsella*, *Camelina*. **O||**. — 3) Orthoploceae weichen von 2 durch zusammengelegte (nicht flache) Keimb. ab (361 E, F); hierher: *Brassica*, *Sinapis*, *Raphanus*, *Crambe* u. a. **O>>**. — 4) Spirolobeae: die Keimwurzel liegt wie bei 2, aber die Keimb. sind so zusammengerollt, daß ein Querschnitt des Samens sie 2mal trifft: *Bunias* (365 a, b). **O || ||**. — 5) Diplecolobeae: die Keimb. sind sovielmal hin und her gebogen, daß ein Querschnitt sie mehrmals trifft: *Subularia*, *Senebiera*, *Heliophila* (365 c, d). **O || || || ||**.

Bei der Keimung treten die Keimb. als grüne B. über die Erde, welche bei den Orthoploceae 2lappig, bei *Lepidium*-Arten gespalten sind.

I. Schotenfrüchtige. Die Fr. ist eine Schote (im engeren Sinne), die mehrmals länger als breit ist. Die S. bei den meisten scheinbar in 1 Reihe.

O>>. *Brassica*, Kohl. Die S. sitzen in jedem Fach scheinbar in 1 Reihe (361 C); der „Schnabel" der Schote ist lang, ziemlich stielrund, und die Klappen haben nur 1 starken Längsnerv. — *Sinapis*, Senf, weicht von *B.* nur durch einen längeren und flacheren Schnabel (in welchem wie bei *B.* oft S. liegen) und durch 3—5 starke Längsnerven auf

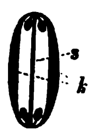
Digitized by Google

den Klappen ab. — *Eruca* weicht von *B.* durch kürzere Schote, breiten, schwertf. „Schnabel" und S. in 2 Reihen ab.

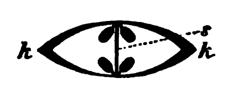
0 ═ (363). *Cardamine*, Schaumkraut, hat eine lange, lineale Schote mit flachen, nervenlosen, elastischen Klappen. Die B. sind meist fiederschnittig oder gefiedert. *C. pratensis* vermehrt sich durch reichliche Knospenbildung auf den B. — *Arabis*, Gänsekraut; *Matthiola*, Levkoje; *Cheiranthus Cheiri*, Goldlack; *Barbarea*; zweischneidig- 4kantige Schote; *Nasturtium* (*N. officinale*, Brunnenkresse); die Schote ist bei einigen *N.*-Arten kurz, bei anderen lang.

0 || (364). *Sisymbrium*, Rauke; die Klappen der Schote sind 3nervig. — *Erysimum*; *Hesperis*; *Schizopetalum* (mit fiederschnittigen Kronb.).

2. Schötchenfrüchtige, Breitwandige. Schötchen (Silicula) mit flachen oder wenig gewölbten Klappen und einer Scheidewand, die ebenso breit als die Klappe ist (369). Die S. sitzen in 2 Reihen.



369. Breitwandige Schote, z. B. von *Draba*, im Querschnitt. s Scheidewand, k Klappen.



370. Schmalwandige Schote, z. B. von *Iberis*, im Querschnitt.



371. Schmalwandige Schote von *Capsella*.

0 ═. *Cochlearia*, Löffelkraut: das Schötchen ist ungefähr kugelig; kahle Kräuter mit oft fleischigen, gestielten B. und weißen Bl. — *Draba* hat ein lanzettlich - längliches, etwas zusammengedrücktes Schötchen; kleine, rosettenblättrige Kräuter, meist mit Sternhaaren und langschaftigen Trauben. — *Alyssum* und *Berteroa*, welche von Sternhaaren weißlich sind, haben stärker zusammengedrückte und kreisrunde oder elliptische Schötchen. *Vesicaria*; *Aubrietia*. *Lunaria* (366): ein sehr breites und flaches Schötchen mit langem Stiel (Blütenachse, wie bei den Capparidaceae).

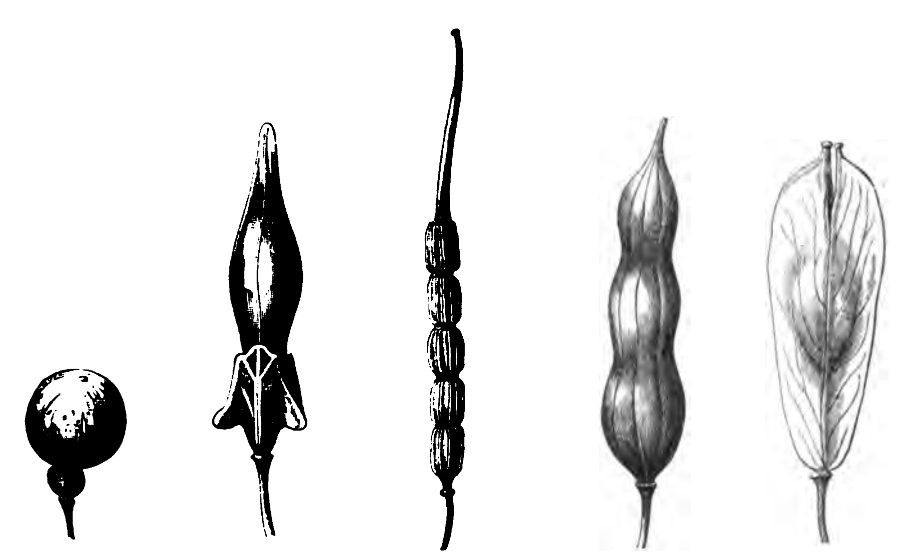
0 ||. *Camelina*, Leindotter (367); ungefähr birnf. Schote, ringsherum mit einem schmalen Saume. *Subularia*, Pfriemenkresse, eine Wasserpflanze mit perigyner Bl. und gefalteten Keimb.

3. Schötchenfrüchtige, Schmalwandige. Die Scheidewand ist viel schmäler als die stark gewölbten oder mehr weniger kahnf. Klappen des Schötchens (370, 371).

0 ═. *Thlaspi*, Täschelkraut (368), hat ein flaches, fast kreisrundes, an der Spitze ausgerandetes oder herzf. Schötchen mit stark geflügelter Kante. — *Iberis* und *Teesdalia*: die Trauben sind während des Blühens besonders dicht schirmrispenf., und die äußeren Kronb. der äußersten (untersten) Bl. strahlend und viel größer als die 2 anderen. — *Biscutella*. *Megacarpaea* (s. p. 288).

Digitized by Google

0 ||. *Capsella*, Hirtentäschel, hat ein ungeflügeltes, umgekehrt herzf. oder 3kantiges Schötchen (371). — *Lepidium*, Kresse, hat ein wenig-(2—4-)samiges, schmalflügeliges, länglichrundes Schötchen. *Senebiera* hat eine der Länge nach 2teilige Spaltfr. mit nußartigen Teilfrüchten; ihre Keimb. sind gefaltet. — *Anastatica hierochuntica*, die „Rose von Jericho", ist eine 1jährige, schötchenfrüchtige Wüstenpflanze (Arabien, Syrien, NAfr.), welche nach dem Abblühen alle ihre dann blattlosen Zweige zusammenbiegt. Wenn der erste Regen nach einer trockenen Zeit den Boden anfeuchtet, schließt sie sich auf, und die Fr. streuen dann ihre Samen aus, welche sehr schnell, oft in der Fr. keimen.



372. *Crambe*. Frucht. 373. *Cakile maritima*. Frucht. 374. *Raphanus Raphanistrum*. Frucht. 375. *Raphanus sativus*. Frucht. 376. *Isatis tinctoria*. Frucht (2|1).

4. Gliederfrüchtige. Die Fr. ist durch Querwände in ebensoviel Fächer geteilt, als S. vorhanden sind, und spaltet sich bei der Reife gewöhnlich der Breite nach in eine entsprechende Zahl nußartiger Stücke (eine „Gliederschote").

0 =. *Crambe*, Meerkohl (372); die Fr. hat nur 2 Glieder, das untere ist einem kurzen, dicken Stiele ähnlich und unfruchtbar, das obere kugelig und 1samig. — *Cakile* (*C. maritima*, Meersenf, 373): das untere Glied ist 3kantig, 1fächerig, das obere mehr schwertf., 1fächerig.

0 >>. *Raphanus* hat eine lange Schote, welche beim Gartenrettich (*R. sativus*) schwammig und schwach eingeschnürt ist (375), sich aber weder regelmäßig öffnet noch der Breite nach teilt (eine Art Beere), und welche beim Hederich (*R. Raphanistrum*; 374) perlenschnurf. eingeschnürt ist und sich in viele Stücke teilt. *R. sativus*: die Knolle wird von dem hypokotylen Gliede gebildet, nachdem dessen äußere Rindenteile gesprengt worden sind (es sitzen gewöhnlich 2 Lappen derselben oben auf der Knolle).

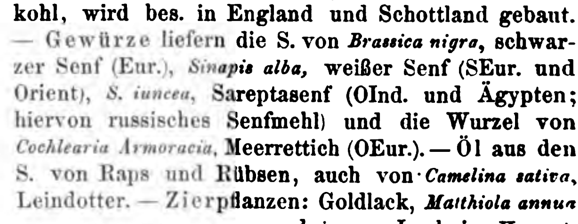
5. Nußfrüchtige: die Fr. ist eine kurze, ungegliederte, 1fächerige und 1samige Nuß, und die Fruchstiele sind oft lang, schlank und herabgebogen. (Bisweilen ist spärliches Endosperm vorhanden).

Digitized by Google

Isatis, Waid (376), hat eine meist längliche, schmalflügelige Nuß. **O ||**. — *Bunias*, *Neslia*.

Bestäubung. Honig wird von den p. 288 erwähnten Drüsen ausgeschieden, aber die Stellung der Stb. ist für Insektenbestäubung nicht immer die günstigste (in dieser müssen die Honig suchenden Insekten mit der einen Seite an den A., mit der entgegengesetzten an der N. vorbeistreifen), und Selbstbefruchtung ist allgemein. Bei einigen Arten (z. B. bei *Cardamine pratensis*) drehen die langen Stb. ihre A. nach außen gegen die kurzen Stb., so daß die weiteren Honigzugänge von je 3 A. umgeben sind.

1200 Arten (c. 181 Gatt.), bes. Frigid. u. Temp. der alten Welt (Eur., WAs.); viele sind Unkräuter, z. B. *Sinapis arvensis* (Ackersenf), Hederich, Hirtentäschel u. A. — Die Familie hat scharfe und ölartige Stoffe. Offic. „Semen Sinapis" (scharf schmeckend infolge von Senföl, das aus dem Glycosid Sinigrin beim Zusammenbringen mit Wasser entsteht) und „Oleum Sinapis" (durch Destillation der S. erhaltenes ätherisches Öl) von *Brassica nigra*, schwarzer Senf. „Oleum Rapae" (fettes Öl) geben var. *oleïfera* von *B. Napus*, Raps, und *B. Rapa*, Rübsen. „Herba Cochleariae" (scharfes, Stickstoff und Schwefel enthaltendes ätherisches Öl) von *Cochlearia officinalis*, Löffelkraut. — Küchenpflanzen sind mehrere Arten und Varietäten von *Brassica*: *B. oleracea*, Kohl, z. B. die Varietäten *acephala*, Grün- und Braunkohl, *gemmifera*, Rosenkohl (mit zahlreichen apfelgroßen, geschlossenen Laubknospen in den Blattwinkeln), *sabauda* (oder bullata), Wirsing oder Savoyerkohl, *capitata*, Kopfkohl (Weiß- und Rotkohl), *gongylodes*, Kohlrabi (mit angeschwollenem, knolligem, oberirdischem Stammgrunde), *botrytis*, Blumenkohl (stark verzweigte, zusammengedrängte Infl. mit abnorm angeschwollenen Achsen); *B. Rapa* var. *rapifera*, weiße Rübe, *B. Napus* var. *rapifera* (oder Napobrassica), Kohlrübe, Wruke oder Erdkohlrabi; *Raphanus sativus*, Rettich (WAs.), mit var. *radicula*, Radieschen; *Nasturtium officinale*, Brunnenkresse; *Lepidium sativum*, Gartenkresse; *Crambe maritima*, Meerkohl, wird bes. in England und Schottland gebaut.



— Gewürze liefern die S. von *Brassica nigra*, schwarzer Senf (Eur.), *Sinapis alba*, weißer Senf (SEur. und Orient), *S. iuncea*, Sareptasenf (OInd. und Ägypten; hiervon russisches Senfmehl) und die Wurzel von *Cochlearia Armoracia*, Meerrettich (OEur.). — Öl aus den S. von Raps und Rübsen, auch von *Camelina sativa*, Leindotter. — Zierpflanzen: Goldlack, *Matthiola annua* und *incana*, Levkoje, *Hesperis matronalis*, Nachtviole, *Iberis umbellata*, Schleifenblume, *Lunaria annua*, Mondviole, *Malcolmia*-Arten zu Einfassungen. Wohlriechende Blüten sind in der Familie selten.



377. *Capparis spinosa*. Zweig mit Bl. (2/3).

4. Fam. Capparidaceae, Kapernfamilie. Die Verwandtschaft mit den Cruciferen ist so eng, daß gewisse Formen von diesen schwierig unterschieden werden. Der Grundplan der Bl. ist derselbe in Zahl und Stellung, wird aber durch die verschiedenen Ausbildungen der Stb. abgeändert: bei einigen Gattungen sind alle 4 Stb. ungespalten, bei anderen sind beide mediane wie bei den Cruciferen gespalten (6männige, aber nicht tetradynam), bei anderen Gattungen nur das eine derselben,

Digitized by Google

in wieder anderen Fällen werden sie in mehr als 2 gespalten, und endlich können auch die beiden lateralen gespalten gefunden werden, so daß vielmännige Bl. entstehen (377). Der 2blättrige Frkn. ist 1fächerig (ohne falsche Scheidewand); aber es können mehr als 2 Fruchtb. auftreten. Der Frkn. wird von einem (bis fußlangen) Stiel getragen; auch zwischen Stb. und Krone kann ein solcher vorhanden sein (378). Die Fr. ist lang und schotenähnlich (*Cleome*, *Gynandropsis*), oder eine Beere (*Capparis*). Kein Nährgewebe. Die Keimblätter sind oft zusammengerollt oder gefaltet. Einige haben zygomorphe Bl.; es kommen auch vereintblättriger Kelch, Perigynie vor. — C. 350 Arten; bes. Calid.; die meisten sind Bäume und Sträucher, und auch darin weichen sie von den Cruciferen ab, daß mehrere deutliche Nebenb. haben.

Die „Kapern" sind die Blütenknospen des in den Mittelmeerländern wachsenden, kletternden, dornigen Strauches *Capparis spinosa* (377).



378. *Gynandropsis pentaphylla.*

10. Ordn. **Cistiflorae, Cistusblütige.**

Die Blüten sind in dieser Ordnung vollständig, strahlig (Ausn. *Resedaceae*, *Violaceae*), hypogyn und haben ein freiblättriges Perianth (einige ein ein wenig vereintblättriges) mit meist dachziegeliger Ästivation; sie sind im A und meist auch sonst eucyklisch und gewöhnlich 5zählig mit K 5, C 5, A 5+5, G 3, aber auch andere Zahlen kommen vor; sehr viele sind vielmännig, aber die Staubblätter entstehen dann (wo die Entwickelung bekannt ist) in centrifugaler Folge und zeigen sich oft sehr deutlich bündelig, mit anderen Worten: die vielen Stamina sind durch Spaltung einer geringen Anzahl (meist 5) gebildet; echte schraubige Stellung findet sich nirgends. Der einzige Fruchtknoten ist mehrblättrig (*Dilleniaceae* und einige *Resedaceae* haben Sammelfrüchte) und am häufigsten 1fächerig mit parietalen Placenten; aber daneben finden sich auch mehrfächerige Fruchtknoten, deren Samenanlagen in dem inneren Winkel der Fächer stehen, und einzelne Gattungen haben eine freie, mittelständige Placenta. Die Frucht ist meist eine Kapsel und springt nie mit einem stehenbleibenden „Replum" auf (vgl. p. 283). Die eine Hälfte der Familien hat Endosperm (*Violaceae*, *Cistaceae*, *Droseraceae*, *Bixaceae*, *Ternstroemiaceae* u. a. m.), die andere kein Nährgewebe (*Resedaceae*, *Hypericaceae*, *Elatinaceae*, *Tamaricaceae* u. a. m.); einige haben einen gekrümmten, die meisten einen geraden Keim (387). Die Ordnung ist kaum ganz natürlich; die Familien werden in Zukunft wahrscheinlich anders angeordnet werden.

1. Fam. **Resedaceae, Resedafamilie.** Kräuter mit schraubig gestellten Blättern und sehr kleinen, drüsenähnlichen Nebenblättern (wie die Cruciferen); die ☿, hypogynen Blüten (379, 380) sind zygomorph und stehen in Trauben oder Ähren meist ohne Vorblätter; die Zygomorphie tritt durch starke Entwicklung der Rückseite der Blüte auf, besonders der Kronblätter und des zwischen Krone und Staubblättern befindlichen Nektariums („Discus", d in 380); im übrigen sind 5—8 freie

Digitized by Google

Kelch- und Kronblätter vorhanden, welche letztere aus einem großen, schuppenförmigen Scheidenteil mit einer in viele lineale Zipfel geteilten Platte (380) bestehen; viele Staubblätter; 6—2 zu einem Fruchtknoten mit parietalen Placenten vereinigte Fruchtblätter, aber die Fruchtknotenhöhlung wird oben nicht geschlossen. *Astrocarpus* hat Sammelfrucht. Die Frucht ist am häufigsten eine Kapsel; die Samen sind nierenförmig, ohne Nährgewebe, und der Keim ist gekrümmt.

Diese Familie verknüpft die vorige Ordnung mit dieser; durch das ganze Äußere, selbst durch Geruch und Geschmack, parietale Placenten, Samenbau, Infl. u. a. schließt sie sich den Rhoeadinen eng an, durch die zygomorphen Bl. und den hinten stehenden Discus besonders den Capparidaceen; aber sie weicht z. B. dadurch ab, daß die jener Ordnung eigentümliche Zahl 2—4 in der Bl. hier nicht auftritt, und durch ein ganz anderes Fruchtaufspringen u. A. Von den anderen Familien der Ordnung weicht sie besonders dadurch ab, daß die Zahl der B. des Perianths nicht konstant 5 ist. — Bei *Reseda luteola* scheinen Kelch und Krone beide 4blättrig zu sein, weil das hintere Kelchb. unterdrückt wird und die 2 hinteren Kronb. verwachsen. — Wo 10 Stb. vorhanden sind, stehen sie in 2 Kreisen, d. h. vor den Kelch- und Kronb.; sind mehr da, so soll dieses auf Spaltung beruhen. — *Astrocarpus* ist außer durch seine Sammelfr. durch die Stellung der Samenanlage auf der Rückennaht des Fruchtb. merkenswert.





379. *Reseda lutea.* Blütenlängsschnitt. Nach Baillon.

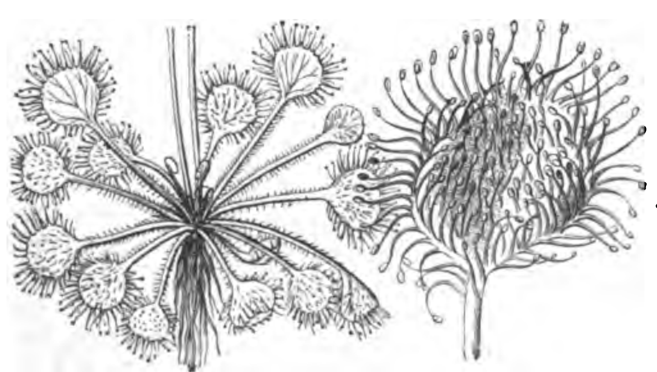


380. Diagramm von *Reseda odorata.*

Als Nektarium dient der oft gelbe, plattenf. Discus in der Hinterseite der Bl.; der Honig wird von den Platten der Kronb. geschützt. Bleibt die Insektenbestäubung aus, so findet jedenfalls bei *R. odorata* Selbstbestäubung statt.

C. 45 Arten; bes. Mittelmeerländer und Persien. *Reseda odorata* (aus Ägypten) wird seines Wohlgeruches wegen gezogen; *R. luteola*, Wau, liefert einen gelben Farbstoff.

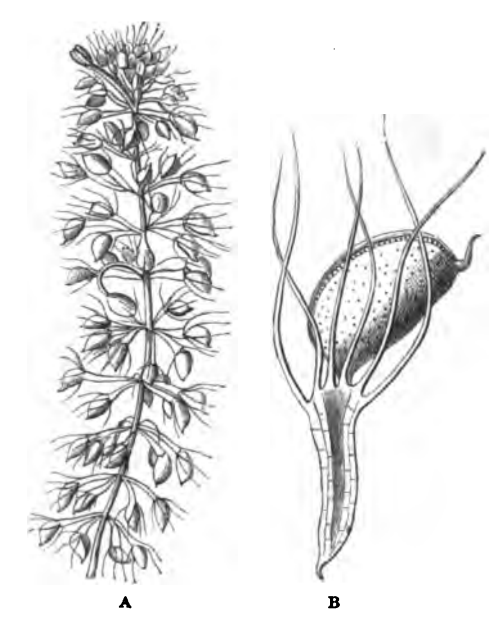
2. Fam. **Droseraceae, Sonnentaufamilie.** Kräuter, welche meist auf Mooren und in Wasser leben und deren Blätter zum Fangen und Verzehren tierischer Nahrung eingerichtet sind. Hinsichtlich der Blüte stehen sie den Violaceen, namentlich denen mit strahligen Blüten sehr nahe. *Drosera*, Sonnentau, hat eine langschaftige Wickel mit strahligen, ☿, hypogynen Bl., mit denselben Zahlen wie die von Viola: K 5, C 5, A 5,



381. Blattrosette von *Drosera rotundifolia* (nat. Gr.) und ein Blatt (vergr.)

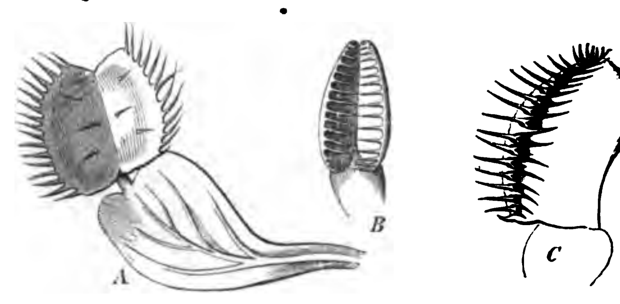
Digitized by Google

G 3 (ein vereintblättriger, 1fächeriger Frkn. mit freien, 2teiligen Griffeln und grund- oder wandständigen Sa.). Auch die Kapsel öffnet sich wie bei Viola; aber unter anderem sind die Gr. frei und die S. sehr klein und von einer lose liegenden, dünnen Schale umgeben. *D.* hat grundständige, langgestielte Blätter mit einer am Rande und auf der Mitte mit kräftigen Drüsenhaaren besetzten Spreite (381); wenn kleine Tiere an diesen Haaren fest hängen bleiben, schließen letztere und die ganze Blattspreite sich langsam um dieselben zusammen, lösen alles Verdauliche auf und nehmen es in sich als Nahrung auf.



382. *Aldrovandia vesiculosa.* A Pflanze. B ein vergrößertes B.; der geflügelte Blattstiel trägt die reizbare Spreite und läuft in 4—6 Borsten aus.

Dionaea muscipula, Fliegenfalle (NAm.), hat ein ähnliches Äußeres wie *D.*, aber die B. sind wie Fig. 383 zeigt gebaut: der Stiel ist flach und flügelf., die Spreite klein, kreisrund mit kräftigen, spitzen Borsten längs des Randes; auf ihrer Fläche sitzen 6 kleine Borsten (A), welche sehr reizbar sind; ein Berühren derselben ruft ein sehr schnelles Schließen der Spreite hervor (B, C), wodurch der reizende Gegenstand gefangen wird; ist es ein Insekt oder Ähnliches, so wird eine Flüssigkeit ausgeschieden, welche wie der Magensaft die verdaulichen Teile auflöst. — Auf ähnliche Art fängt die mittel- und südeur. *Aldrovandia vesiculosa* kleine Wassertiere; sie ist eine schwimmende Wasserpflanze, deren B. (382 B) ebenfalls bei Reizung ihre beiden Hälften zusammenklappen.



383. *Dionaea muscipula.* Blätter in nat. Größe.

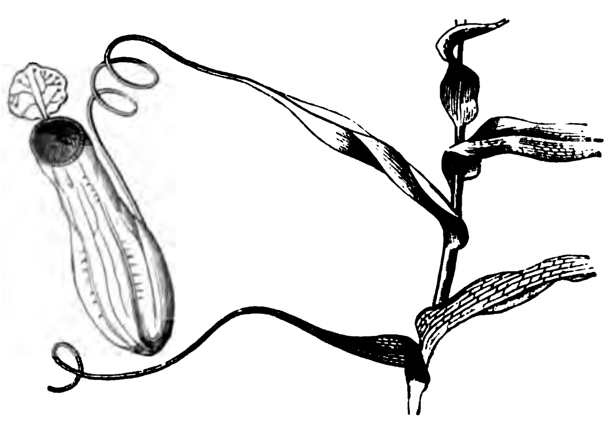
C. 109 Arten, bes. Temp.

3. und 4. Fam. Sarraceniaceae und Nepenthaceae. Diese zwei Familien haben vielleicht ihre nächste Verwandtschaft bei den Droseraceen und stimmen mit ihnen unter anderem in der Ernährungsweise überein; sie nehmen ebenfalls stickstoffhaltige Stoffe, die von aufgelösten tierischen Teilen herrühren, durch ihre B. auf, welche sowohl zum Fangen als zum Festhalten und Verdauen der gefangenen Tierchen besonders eingerichtet sind. Die Sarraceniaceen sind nordam. Sumpfpflanzen (10 Arten), welche hohle B.-Stiele haben, in deren Höhlung Flüssigkeit ausgeschieden wird (wie anderwärts mit Eigenschaften, die sich denen des Magensaftes nähern), und die an der Spitze eine kleine, deckelähnliche Spreite tragen; diese Blattstiele sind die fangenden und verdauenden Organe. — *Sarracenia*, *Darlingtonia*.

Nepenthaceae mit nur 1 Gattung, *Nepenthes*, Kannenträger (c. 35 Arten, bes. Inseln von trop. OAs.); die meisten sind kletternde Sträucher. Die B.-Stiele sind

Digitized by Google

schlingend und enden entweder nur mit Ranken oder mit einem krugf. Körper (der bei einigen Arten fußlang sein kann), auf dessen oberem Rande sich ein deckelf. Körper befindet (384); in diesem Kruge wird eine ähnliche Flüssigkeit, wie bei den Sarraceniaceen ausgeschieden, welche die gefangenen, bisweilen recht großen Tiere auflösen kann, und welche gewisse Übereinstimmungen mit dem Magensafte hat.

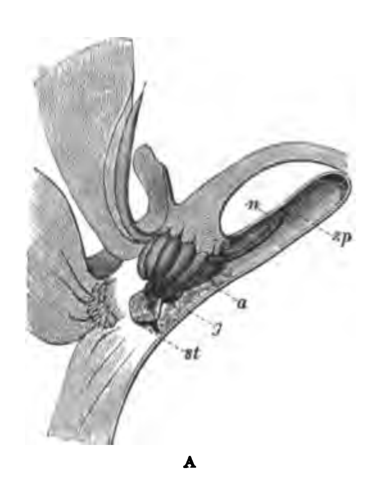


384. *Nepenthes*, Blatt (vergr.).

5. Fam. **Violaceae, Veilchenfamilie.** Die Blüten sind ☿ und meist zygomorph, hypogyn, mit K 5, C 5, A 5, G 3 (385). Die Staubblätter schließen sich dem Fruchtknoten dicht an, haben einen sehr kurzen Staubfaden und ein an der Spitze meist in ein häutiges Anhängsel ausgezogenes Mittelband (386g). Der Fruchtknoten ist 1fächerig mit 3 parietalen Placenten, der Griffel ungeteilt. Die Frucht ist meist eine 3klappige Kapsel, die an den Rückennähten aufspringt (387A). Gerader Keim. Fleischiges Endosperm (387C). — Viele sind krautartige Pflanzen



385. Diagramm von *Viola*.



A B

386. A Teil der Blüte, B des Gynöceums der großblütigen Form von *Viola tricolor*.

(z. B. *Viola*), aber in den Trop. finden sich auch Sträucher (z. B. *Jonidium*), einzelne sind Lianen; die Blätter sind zerstreut mit Nebenblättern und mit in der Vernation eingerollter Spreite.

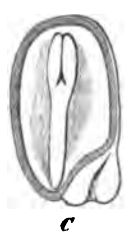
Viola. Die Kelchb. haben kleine, abwärts gerichtete Anhängsel; die Krone ist freiblättrig, in der Ästivation a b s t e i g e n d-dachziegelig, und

Digitized by Google

zygomorph, indem ihr vorderes B. größer als die anderen und gespornt ist (385); von den 5 fast sitzenden Stb. sind die beiden vorderen mit je einem spornf. Nektarium (386 n, 385) versehen, das weit in den Kronblattsporn (sp) hinabragt. Der Gr. ist keulenf. und trägt die N. in einer Grube auf der Vorderseite (386 A, B). Kräuter mit Rhizomen oder einjährige; einzelne Blüten. *V. odorata*, *V. canina* u. a. haben außer großen, gefärbten (violetten) Bl. kleistogame Bl., welche ebenfalls Fr. ansetzen. Das Stiefmütterchen, *V. tricolor*, hat teils große Bl., welche für Insektenbestäubung eingerichtet sind (var. *vulgaris*), teils kleinere, unansehnlichere, für Selbstbestäubung eingerichtete (var. *arvensis*), die äußerst spärlich von Insekten besucht werden. Die N. sitzt auf der Vorderseite des Gr.-Kopfes (386 A, B) vor dem Gange, welcher zum Sporn (sp) herabführt; unter ihr sitzt eine Klappe, welche leicht mit Pollen bestrichen wird, wenn ein Insekt den Rüssel in den Sporn einführt, sich aber schließt, wenn derselbe aus dem Sporn herausgezogen wird; dadurch wird Kreuzbestäubung erreicht. Die duftende *V. odorata*







387. *Viola tricolor*. Nach Baillon. A aufspringende Frucht. B Samen von außen, C derselbe im Längsschnitt; die Chalaza bildet einen hellen Wulst. Nach Baillon.

wird bes. von Honigbienen besucht, so daß ihre Fremdbestäubung gesichert wird, und bestäubt sich bei ausbleibendem Insektenbesuche in kleistogamen Bl. selbst. Die augenfälligere, aber geruchlose *V. tricolor* var. *vulgaris* wird weniger häufig von Insekten (Hummeln) besucht. Bei *V. silvatica* und *V. canina* wird der Pollen den honigsaugenden Hummeln auf Kopf oder Rüssel gestreut. — Die Fr. von *V. odorata* bohren sich ein wenig in die Erde hinein. Bei den anderen erheben sich die Fr. höher über den Boden; die 3 kahnf. Klappen schließen sich zusammen und drücken die S. einen nach dem anderen mit großer Kraft hinaus, so daß sie weit fortspringen.

Die *Alsodeia*-Gruppe hat eine strahlige oder fast strahlige Bl. Vereintblättrige Krone bei den *Paypayroleae*. Am meisten weichen die *Sauvagesieae* durch strahlige Krone und 5—∞ freie oder verwachsene Staminodien ab.

C. 270 Arten, bes. Trop. — Offic. „Herba Violae tricoloris" (Salicylsäure) von *Viola tricolor*. — Zierpflanzen: *Viola odorata*, Märzveilchen, *V. tricolor*, Stiefmütterchen, *V. altaica*, Pensée.

6. Fam. Frankeniaceae. Kleine Familie von zweifelhafter Stellung. Meist Strandpflanzen der Küsten des Mittelmeers und des atlant. Oceans. Mit vereintblättrigem Kelch und freien Kronb. in unterständiger Bl.; 1fächeriger Frkn. mit 3—4 parietalen Placenten. Kapsel.

7. Fam. Tamaricaceae, Tamariskenfamilie. Hierher nur *Tamarix*, Tamariske, und *Myricaria*. Sie sind Sträucher von cypressen- oder heidekrautartigem Aussehen, da die zerstreuten B. sehr klein, sitzend, schuppenf. oder lineal und angedrückt, ganzrandig und meist blaugrün, und die Zweige schlank und rutenf. sind.

Digitized by Google

Die Bl. sitzen in schmalen Ähren oder Trauben, sind klein, rötlich oder weiß, strahlig, ☿, hypogyn und freikronblättrig; K 5, C 5, A 5+0 (*Tamarix*, die oft nebenblattähnliche Zähne am Grunde der Stf. hat) oder 5+5 (*Myricaria*, mit 1bündeligen Stf.); an Stelle von 5 kann die 4-Zahl treten, aber in beiden Fällen bilden meist 3 Fruchtb. einen 1fächerigen Frkn., der entweder parietale Placenten (*Myricaria*), oder 1 niedrige, grundständige Placenta (*Tamarix*) hat; 1 dreiteiliger Gr. oder 3 Gr. Die Kapsel (an den Rückennähten aufspringend) erinnert dadurch an die der Salicaceen, daß sie 1fächerig ist und viele S. mit Samenwolle hat; aber die Samenwolle sitzt hier auf der Chalaza und kann einem langen Stiele angeheftet sein. — Einige *T.*-Arten werfen im Winter einen Teil ihrer Zweige ab. — C. 45 Arten; NTemp., bes. As., Küsten und Steppen. Ziersträucher: *M. germanica* und *T. gallica*.

8. Fam. **Cistaceae.** Sträucher oder Halbsträucher, welche besonders in den Mittelmeerländern heimisch sind und deren Blüten meist in traubenähnlichen Wickeln stehen, strahlig, ☿, hypogyn sind, mit 5 freien in der Ästivation gedrehten Kelchblättern, von welchen die beiden äußeren gewöhnlich viel kleiner als die anderen sind; 5 freie, in der Ästivation gedrehte (die Richtung ist entgegengesetzt der des Kelches, nämlich die des kurzen Weges der Kelchspirale), schnell abfallende Kronblätter; viele Staubblätter; ein 1fächeriger Fruchtknoten, meist aus 3—5 Fruchtblättern gebildet, mit 1 Griffel und parietalen Placenten (seltener gefächert mit mittelständiger Placenta). Die Samenanlagen sind im Gegensatz zu denen der anderen Familien dieser Ordnung gerade. Die Kapsel springt an den Rückennähten auf; gekrümmter Keim. — Die Blätter sind einfach, ungeteilt, am häufigsten gegenständig und mit Nebenblättern. — Es sind Violaceen mit strahliger Bl., vielen Stb. und gekrümmtem Keim; die vielen Stb. sind in der That nur 1 oder 2 fünfzählige Kreise mit tief gespaltenen B.; diese werden daher, wie die Abschnitte vieler geteilter Laubb., in absteigender Folge angelegt.

Helianthemum, Sonnenröschen, hat 3 Fruchtb., *Cistus* 5 (—10) Fruchtb. 71 (220?) Arten; Temp., bes. Mittelmeerländer.

9. Fam. Bixaceae schließen sich den Cistaceen und Ternstroemiaceen eng an; haben ebenfalls strahlige, 5zählige, hypogyne, vielmännige Bl. mit 1fächerigem Frkn. und parietalen Placenten; bisweilen eingeschlechtige Bl.; sie weichen durch umgewendete Sa., eine andere Ästivation der Kelchb., geraden Keim u. A. ab. Alle Arten (c. 180) sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, nicht zusammengesetzten B., welche meist Nebenb. haben und bisweilen von hellen Öldrüsen punktiert sind. — *Bixa Orellana* ist die bekannteste Art (trop. Am.); sie hat eine 2klappige Kapsel, deren S. von einer leuchtenden roten, fleischigen Samenschale umgeben sind; diese enthält den bekannten Farbstoff: Orlean oder Rocou.

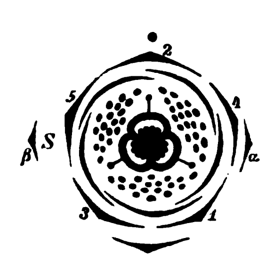
10. Fam. Dilleniaceae. Haben gewöhnlich Sammelfr. und Samenmäntel; die Bl. hat meist 5 Kelchb., 5 Kronb. und zusammengesetzte (mehrbündelige) Stb.; bisweilen ist sie zygomorph. C. 200 Arten, Calid.; Holzpflanzen, viele Lianen. — *Dillenia*, *Candollea*, *Pleurandra*, *Davilla* etc.

11. Fam. Elatinaceae, Tännelfamilie. Zu dieser Familie gehören c. 25 Arten (bes. Temp.); sie sind kleine, kriechende, wurzelschlagende Wasserpflanzen mit gegenständigen oder quirligen B. und Nebenb.; die Bl. sitzen einzeln oder in kleinen Dichasien in den Blattachseln, sind klein, strahlig, ☿, hypogyn und freikronblättrig, sowie in allen 5 Kreisen isomer (1 K, 1 C, 2 A, 1 G); 3zählig (z. B. *Elatine hexandra*), 4zählig (z. B. *E. Hydropiper*), oder 5zählig (*Bergia*); die Kronstb. werden bisweilen unterdrückt; die Krone ist dachziegelig, ohne gedreht zu sein; Frkn. 3—4—5fächerig, mit 3—4—5 freien Gr.; die Kapsel öffnet sich scheidewandspaltig. Die S. sind gerade

Digitized by Google

oder gekrümmt, besitzen oft starke Querstreifen und haben kein Nährgewebe. Nächst verwandt mit den Hypericaceen, deren ältere Form sie darzustellen scheinen.

12. Fam. **Hypericaceae, Hartheufamilie.** Diese Familie erkennt man an den immer gegenständigen oder quirligen, einfachen und gewöhnlich ganzrandigen, fiedernervigen Blättern, welche keine Nebenblätter haben, aber meist von durchscheinenden Öldrüsen punktiert sind; an den immer ☿, strahligen, hypogynen, in cymösen Infl. stehenden Bl.; meist in Kelch und Krone 5zählig, freiblättrig; mit 3—5 geteilten (mehrbündeligen) Staubblättern und einem 3—5blättrigen Fruchtknoten mit meist freien Griffeln, 3—5 Fächern oder 1 Fach, mit 3—5 parietalen Placenten. Kapsel (septicides Aufspringen), oder Beere. Kein Nährgewebe.



388. Diagramm von *Hypericum quadrangulum*. S bezeichnet einen Schraubelzweig in der Achsel von β.



389. *Hypericum*. Beispiel von 3 deutlich gespaltenen Staubblättern.

Die Infl. ist ein Dichasium oder eine Schraubel. Der Grundplan in der Bl. ist derselbe wie bei den vorhergehenden Familien: K 5, C 5; darauf folgen in einigen Fällen zwei 5zählige Kreise von Stb. in regelmäßigem Wechsel, wovon der innere epipetal steht; aber der äußere ist nur als 5 kleine Schuppen vorhanden oder fehlt ganz (*Hypericum calycinum*, *H. hircinum*), und der innere wird von geteilten B. gebildet, d. h. seine 5 B. sind so tief gespalten, daß 5 epipetale Bündel antherentragender Abschnitte (wie bei den Cistaceen) erscheinen; in anderen Fällen wird die Bl. nach der Krone 3zählig, indem 3 + 3 Stb. alternierend folgen (388, 389): der äußere Stb.-Kreis kann auch hier als Staminodien (389) vorhanden sein, oder ganz unterdrückt werden. 3—5 Fruchtb., die Kronb. sind in der Ästivation oft gedreht und werden dann schief.

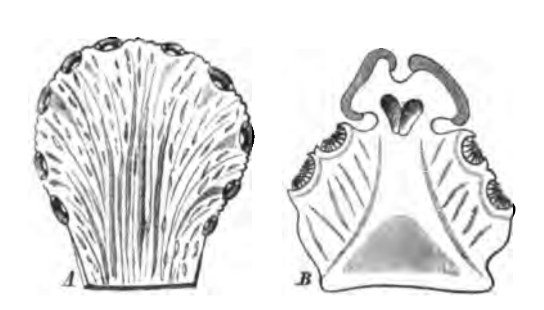
Hypericum. Einige Arten haben 4kantige Stengel; die B. stehen hier den Kanten gegenüber. Kapsel. *Vismia* mit Beere. — Die Bl. von *H. perforatum* bieten nur Pollen dar (Apiden, Fliegen etc.); auch Selbstbestäubung.

C. 240 Arten; die trop. sind oft Sträucher und Bäume; die anderen meist mehrjährige Kräuter. — *Hypericum*, Hartheu, Johanniskraut, enthält einen harzartigen, roten Farbstoff, der mit Alkohol ausgezogen werden kann. Amerikanisches Gummigutt ist der eingetrocknete Saft von *Vismia*-Arten (Am.).

13. Fam. Clusiaceae (oder Guttiferae; 390) schließen sich den Hypericaceen und Ternstroemiaceen nahe an. Gegenständige oder quirlige B. Die Bl. sind oft eingeschlechtig; der Frkn. hat meist eine sitzende, strahlenf. oder schildf. N. — C. 370; bes. Trop (Am.) Es sind vorzugsweise Holzpflanzen. Gummigutt oder „Gutti" (als solches offic.) von *Garcinia Morella* (OInd.) ist ein in der Rinde enthaltenes Gummiharz

Digitized by Google

und giebt, in Wasser oder Weingeist aufgelöst, eine schöne gelbe Farbe, die auch zu einem Goldfirniß gebraucht wird. Wohlschmeckende Fr. sind die Mangostanen von *G. Mangostana* (SOAs.) und die Fr. von *Mammea Americana* (WInd.). Hierher auch *Platonia insignis*, *Pentadesma butyracea*, Butterbaum (Sierra Leone), *Clusia*, *Calophyllum*, Tacamahacbaum u. a.



390. *Clusia*. Längsschnitte der Andröceen (Synandrien). Nach Planchon et Triana (vgl. Engler in Engler-Prantl, Pflanzenfam.). A *C. eugenioides*, B *C. Planchoniana*. Die Stb. sind vollständig vereinigt.

14. Fam. **Ternstroemiaceae, Theefamilie.** Bäume oder Sträucher, welche zerstreute, einfache und oft mehr weniger lederartige, immergrüne, fiedernervige Blätter ohne Nebenblätter haben. Die 2 für uns wichtigsten Gattungen sind *Camellia* und die nahe verwandte *Thea*, Fig. 391 (sie werden von einigen Botanikern zu einer Gattung vereinigt); die Bl. sind strahlig, hypogyn und sitzen auf sehr kurzen Stielen einzeln; eine Anzahl grüne Vorb. gehen ihnen vorher und allmählich in den Kelch über, und dessen (5—6) Blätter gehen wiederum, besonders bei *C.*, allmählich in die Krone über, deren Blattzahl verschieden ist (5, 6, 7 u. m.); Kelch und Krone sind acyklisch bis eucyklisch; die Kronb. am Grunde ein wenig zusammenhängend; ∞ Stb. in vielen Kreisen; die äußeren Stb. sind bündelig und mit den Kronb. wie bei den Columniferen verwachsen; ein 3(—5)fächeriger Frkn, mehrere Sa. in jedem Fach; die Gr. oft fast bis zum Grunde frei, Fr. gewöhnlich eine holzige Kapsel. — Andere Gattungen zeigen deutlicher als diese denselben Grundplan wie in den vorhergehenden Familien, nämlich K 5, C 5, A 5+5, wovon die Kelchstb. oft unterdrückt und die Kronstb. in viele gespalten werden.



391. *Thea chinensis*. Nach Baillon.

C. 260 Arten, bes. Trop. (OAs., Am.). Fossil im samländ. Bernstein. Offic. in Österreich: „Folia Theae“ von *Thea chinensis*, Theestrauch (OAs.; hier auch gebaut). Die B. desselben liefern Thee und enthalten das Alkaloïd Theïn (= Coffeïn); am besten

Digitized by Google

sind die jungen, noch behaarten, grauen B.; es giebt viele Varietäten. Zierpflanzen: *C. japonica*, Kamelie (Japan), *Actinidia* (OAs.).

Nahe. stehend sind: Rhizoboleae (mit riesig großer Keimwurzel, daher der Name; 14 Arten; *Caryocar*) und Marcgraviaceae (38 Arten; zum Teil Epiphyten mit krugf. oder helmf., gefärbten, honigbildenden Hochb., welche zum Herbeilocken von Insekten dienen).

15. Fam. Dipterocarpaceae sind nach den großflügeligen Fr. benannt (die Flügel sind auswachsende Kelchb.); Bäume und Sträucher aus trop. As.; c. 180 Arten. Fossil im Tertiär Sumatras. — Offic. „Resina Dammar" von *Hopea micrantha* und *splendida* aus OInd.; dem Dammarharz ähnlich. — Im Stamm von *Dryobalanops Camphora* (Borneo, Sumatra) findet sich Kampher fertig gebildet (Borneokampher). Manila-Copal von *Vateria indica* (OInd., Philippinen). *Vateria*-Fett zu Kerzen. Gurjunbalsam von *Dipterocarpus alatus* u. a. (OInd.).

11. Ordn. **Gruinales, Storchschnabelgewächse.**

Die Blüten sind unterständig, zweigeschlechtig, freikronblättrig, meist strahlig (Ausn. *Pelargonium, Tropaeolaceae, Balsaminaceae)* und durchgehends 5zählig; K 5, C 5, A 5 + 5 oder 5 + 0, G 5 (epipetal). Die leicht abfallenden Staubblätter sind obdiplostemon und oft am Grunde verwachsen (einbündelig); die Kronstaubblätter werden bei einigen ganz unterdrückt (Beisp.: *Balsaminaceen*), bei anderen zu Zähnen reduciert (*Linum*, *Erodium*, Fig. 393, 394, 403). Die *Tropaeolaceae* haben G 3 und nur A 8 (400). Ringförmige Nektarien kennt man nicht, sondern höchstens drüsenförmige Körper außerhalb der Staubblätter an deren Grunde. Die Mikropyle der in der Regel hängenden Samenanlagen ist aufwärts gewendet (394 B), und die Keimwurzel wendet sich daher auch aufwärts. Die allermeisten sind Kräuter.

1. Fam. **Oxalidaceae, Sauerkleefamilie.** Die meisten Arten sind Kräuter mit Rhizomen; die Blätter sind gestielt, zusammengesetzt, mit ganzrandigen, in der Knospenlage (und in der Schlafstellung) zurückgebogenen und zusammengefalteten Blättchen, sowie ohne Nebenblätter; einige Arten haben reizbare Blätter. Die Blüten (392) sind strahlig und haben K 5, C 5, die in der Ästivation (rechts oder links) gedreht sind, A 5 + 5 (einbündelig, d. h. alle am Grunde ein wenig verwachsen), ein 5blättriger und 5fächeriger Fruchtknoten mit 5 freien Griffeln, welche kopfförmige Narben haben. ∞ Sa. in 1 Reihe in jedem Fach. Fr. eine Kapsel, die sich an den Rückennähten mit Spalten öffnet, durch welche die Samen hinausgeschleudert werden, indem die fleischige, äußerste Schicht der Samenschale elastisch abspringt. Endosperm, gerader Keim.



392. Diagramm von *Oxalis Acetosella.*

Oxalis, Sauerklee. Gefingerte B. Es kommen Arten mit Phyllodien vor, d. h. blattartig ausgebildeten, senkrecht gestellten Stielen ohne Spreite; einzelne haben gefiederte B. Die Bl. sitzen einzeln oder in Dichasien und Wickeln. Die Bestäubung wird von Insekten ausgeführt; einige Arten sind trimorph (lang-, kurz-, mittelgriffelige Blüten), und einige, z. B. *O. Acetosella*, haben klandestine Blüten außer den gewöhnlichen. Auf der Außenseite der Kronstaubblätter oder aller Stb. finden sich Drüsen.

Digitized by Google

O. tetraphylla u. a. haben pfahlwurzelf. (eßbare) Beiwurzeln. — *Averrhoa* sind trop. Bäume mit Beerenfrüchten und gefiederten B.

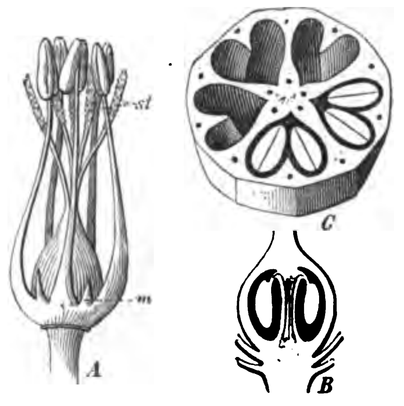
C. 235 Arten (c. 205 gehören zu *Oxalis*), meist in SAfr. und trop. Am. — Saures oxalsaures Kali in *O.*-Blättern.

2. Fam. **Linaceae, Leinfamilie.** Kräuter mit zerstreuten oder gegenständigen, sitzenden, einfachen, schmalen, ganzrandigen Blättern ohne Nebenblätter (selten mit kleinen Nebenb.). Die Blüten (393) sind strahlig, 5- oder 4zählig. Die Kronblätter sind frei, gedreht, schnell abfallend; die Staubfäden einbündelig. Die Kronstaubblätter sind entweder unfruchtbar (394 m) oder ganz unterdrückt. Die Griffel sind frei. Die 5 (—4) epipetalen Fruchtknotenfächer werden durch falsche Scheidewände unvollständig halbiert (394 C); jede Hälfte schließt 1 hängende Samenanlage ein (394 B). Die Frucht (395) ist eine fast kugelförmige Kapsel mit scheidewandspaltigem Aufspringen; die 10 (—8) Samen (396) haben einen geraden Keim und sehr geringes Endosperm.



393. *Linum usitatissimum.* Diagramm. Nach Baillon.

Linum, Lein, hat 5zählige Bl. Die Hauptachse endet mit einer Bl.; danach folgt cymöse oder durch einseitige Entwicklung wickelf. sympodiale Verzweigung, und die Bl. sitzen schließlich infolge kräftiger Entwicklung der Seitenachsen und zugleich von Blattverschiebungen anscheinend seitenständig ohne Tragb.; jeder Sproß des Sympodiums hat gewöhnlich 2 B. Die Samenschale ist glänzend und glatt, wenn sie trocken ist, aber in Wasser schwillt ihre äußerste Zelllage zu einem Schleim auf. — *Radiola* hat 4zählige Bl.; ist ein kleines Kraut mit gegenständigen B. und regelmäßiger dichasialer Verzweigung.







Linum usitatissimum.

394. A Teile der Flachsblüte. B Längsschnitt des Frkn. C Querschnitt der Kapsel. 395. Aufspringende Frucht (4/1). 396. Samen im Längsschnitt (3/1).

Bei *Linum catharticum* und *usitatissimum* sind die A. und Narben gleichzeitig entwickelt, und es findet sowohl Fremd-, als Selbstbestäubung statt. *L. grandiflorum, perenne* u. a. sind dimorph (kurzgriffelig, langgriffelig). Außerhalb der Stb. liegen fünf Nektarien.

C. 130 Arten. Offic. „Semen Lini" (Pflanzenschleim, fettes Öl), „Placenta Seminis Lini" oder Leinkuchen, d. h. die Preßrückstände der Leinsamen, „Oleum Lini" von *Linum usitatissimum*, Flachs, Lein (Heimat nicht sicher bekannt, vielleicht As.; in

Digitized by Google

Eur., NAm. u. a. O. allgemein gebaut, bes. in Rußl., Belgien). Leinöl auch zu Druckerschwärze, Firnissen etc. Leinkuchen als Viehfutter. Flachs ist der Bast der Stengel und besteht aus dickwandigen Zellen; zu Gespinsten und Papier. Die im Altertum gebaute Art war *L. angustifolium*. Zierpflanzen *L. grandiflorum* (NAfr.), *austriacum* und *flavum* (SEur.).

3. Fam. **Geraniaceae, Storchschnabelfamilie.** Die meisten sind Kräuter mit zerstreuten oder gegenständigen, gestielten, handnervigen (seltener fiedernervigen) Blättern und Nebenblättern; die Blüten sind strahlig (Ausn. *Pelargonium*) und 5zählig mit 10 oder 5 Staubblättern, welche unten ein wenig verwachsen sind. Mit den Kronblättern wechseln Honigdrüsen ab. Der Fruchtknoten ist meist 5fächerig, tief 5furchig und trägt 1 kräftigen, an der Frucht zu einem langen „Schnabel" auswachsenden Griffel, welcher sich an der Spitze in 5 narbentragende



397. *Erodium cicutarium.* Teilfrucht.



398. *Pelargonium.* Frucht.



399. *Geranium sanguineum.* Frucht (3/1). Nach Baillon.

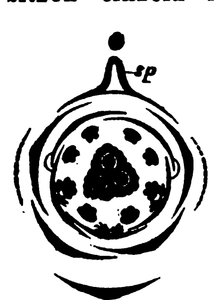
Zweige teilt; in jedem Fach 1 hängende und 1 aufsteigende Samenanlage. Bei der Fruchtreife lösen sich die 5 Fruchtblätter voneinander und krümmen oder rollen sich zurück oder rollen sich in ihrem oberen, „schnabel"f. Teil schraubenf. zusammen, während eine Mittelsäule stehen bleibt (398, 399); jedes Fruchtblatt bleibt dabei entweder geschlossen, und dann wird eine 5teilige Spaltfrucht gebildet, deren nußartige Teilfrüchte sich mit Hilfe der Bewegungen des schraubenförmigen, hygroskopischen „Schnabels" in die Erde hineinbohren (z. B. *Erodium*, 397), oder es öffnet sich an der Bauchnaht, so daß die Samen herausfallen können: eine 5klappige Kapsel mit scheidewandspaltigem Aufspringen (z. B. *Geranium*, 399); oft ist das Aufrollen so plötzlich und stark, daß die Samen durch dasselbe hinausgeschleudert werden. Der Keim ist gewöhnlich grün, gekrümmt und die Keimblätter sind gefaltet; Nährgewebe fehlt. Verzweigung dichasial oder wickelförmig.

Digitized by Google

Geranium, Storchschnabel; hat 5 + 5 Stb. und eine 5fächerige Kapsel (399), deren Klappen an der Spitze der Mittelsäule hängen bleiben, indem die Teile des „Schnabels" sich bogenf. einrollen. Die B. sind meist handnervig. Die Bl. sitzen zu 2 (2blütige Wickel), seltener einzeln. — *Erodium*, Reiherschnabel, hat 5 + 0 Stb. (d. h. die Kronstb. fehlen) und eine Kapsel oder eine Spaltfr., deren „Schnäbel" inwendig barthaarig sind und sich schraubenf. zusammenrollen (vgl. 397). Die doldenf. Infl. sind aus vielblütigen Wickeln zusammengesetzt. Die B. sind oft fiedernervig. — Den ursprünglichsten Typus zeigt *Biebersteinia:* K 5, C 5, A 5 + 5, 5freie Frkn. (deren Gr. oben vereinigt sind); 5 Nüßchen. Der jüngste Typus ist *Pelargonium* (398) mit zygomorpher Bl.: das hintere Kelchb. ist in einen Sporn verlängert, der dem Blütenstiele angewachsen ist; die Kronb. sind ungleich groß; oft fehlen einige Kronstb. (Bei *Erodium* kann geringe Zygomorphie auftreten).

Bestäubung. Die großblütigen *Geranium*-Arten sind protandrisch (Beisp.: *G. palustre*, das von *Halictus*-Arten, Fliegen, Schmetterlingen bestäubt wird; 5 Nektarien am Grunde der episepalen Stb.; zuerst entwickeln sich diese, dann die epipetalen Stb., darauf die 5 N. zur Reife; jeder Stb.-Kreis biegt sich nach Aufspringen der A. nach außen). Die kleinblütigen Arten sind auch für Selbstbestäubung mit verschiedenen Abänderungen eingerichtet. Bei *Erodium cicutarium* kommt neben der gewöhnlichen autogamischen, ungefleckten Form eine zygomorphe, mit Honigmalen (Flecken auf den beiden oberen, kleineren Kronb.) versehene Insektenform vor: *E. cic.* var. *pimpinellifolium* Willd. (als Art), deren Bestäubung (in Thüringen; nach Ludwig) bes. Schwebfliegen vermitteln. — C. 470 Arten; Temp., bes. SAfr. — *Geranium* im Quartär; *Erodium* im samländischen Bernstein. — Mehrere *Pelargonium*-Arten mit zahlreichen Varietäten sind Zierpflanzen (aus SAfr.), dienen auch in der Parfümerie. *Erodium gruinum* (SEur.) zu Hygroskopen.

4. Fam. **Tropaeolaceae.** Krautartige, saftreiche Pflanzen, welche zerstreute, langgestielte, schildförmige Blätter ohne Nebenblätter haben und oft mit ihren reizbaren Blattstielen klettern. Die Blüten (401, 400) sitzen einzeln in den Laubblattachseln auf langen Stielen und sind zygomorph, indem sie hinten in einen Sporn verlängert sind, auch Unterschiede zwischen den hinteren und vorderen Blättern des Perianths auftreten; sie werden in ihrem hinteren Teile, wo die 2 Kronblätter um den Schlund des Spornes sitzen, perigyn. Auf 5 Kelchblätter (welche mehr weniger gefärbt sind) und 5 Kronblätter folgen **8** Staubblätter (da die beiden medianen unterdrückt sind) und ein von **3** Fruchtblättern gebildeter Fruchtknoten; in jedem der 3 Fächer des 3furchigen Fruchtknotens ist 1 Samenanlage. Die Frucht (402) ist eine 3teilige Spaltfrucht mit 1samigen, steinfruchtartigen Teilfrüchten, die nicht (wie bei den Geraniaceen) eine kräftige Säule zurücklassen. Nährgewebe fehlt; Keim gerade; die Keimblätter sind dick und verschmelzen bisweilen etwas. — Knollenbildungen kommen oft vor.



400. *Tropaeolum maius.* Eichler's Diagramm. sp Sporn.

Tropaeolum; c. 40 Arten, alle aus Am. — Bestäubung. Der Sporn ist ein Honigbehälter; es tritt Protandrie auf: zuerst öffnen sich die A., und nacheinander werden sie vor dem Eingange des Spornes angebracht; zuletzt nimmt die N. deren Platz ein, nachdem die Stf. sich zurückgebogen haben. — Scharfe Stoffe

Digitized by Google

(daher der Name „Kapuzinerkresse“, „spanische Kresse“), weshalb die Blütenknospen und jungen Fr. von *T. maius* (aus Peru) wie Kapern angewendet werden. Einige Arten sind Zierpflanzen.



401. *Tropaeolum maius.* Zweig mit Blüten. Nach Baillon.



402. *Tropaeolum maius.* Frucht.

5. Fam. **Balsaminaceae, Springkrautfamilie.** Krautartige, meist 1jährige Pflanzen mit saftigen, spröden Stengeln, welche so durchscheinend sind, daß die Gefäßbündelverzweigung oft deutlich in ihnen erkannt werden kann. Die Blätter sind einfach, gewöhnlich zerstreut, fiedernervig und gesägt; Nebenblätter fehlen, aber bisweilen sitzen eigentümliche Drüsen an ihrer Stelle am Grunde der Stiele. Die Blüten sind stark zygomorph; von ihren 5 5zähligen Kreisen sind die Kronstaubblätter unterdrückt (K 5, C 5, A 5 + 0, G 5); die Kelchblätter sind gefärbt, die beiden vorderen (3 und 5 in 403) sehr klein oder ganz unterdrückt, das hintere sehr groß und in einen Sporn verlängert, und die beiden seitlichen nach vorn verschoben; durch das Gewicht des Spornes wird die Blüte bisweilen ganz umgedreht, so daß die Hinterseite zur Vorderseite wird; anscheinend nur 3 Kronblätter, weil die seitlichen mit den hinteren paarweise verwachsen sind, das vordere größer und anders gestaltet ist; die 5 Staubblätter haben sehr kurze und dicke Fäden, und ihre Beutel kleben dicht zusammen (vgl. Syngenesia) und verbleiben so; zuletzt zerreißen die Staubfäden über dem Grunde, und das ganze Andröceum wird auf der Spitze des ausgewachsenen Gynöceums emporgehoben. Dieses hat eine sitzende Narbe und ist 5fächerig. Die Frucht ist eine Kapsel, die sich auf einen Reiz plötzlich fachspaltig von unten nach oben öffnet; und die Samen werden weit umhergeworfen, indem die 5 Klappen sich



403. *Impatiens glandu-ligera.* Diagramm.

Digitized by Google

elastisch zusammenrollen; eine Mittelsäule bleibt stehen (404). Der Keim ist gerade und ohne Nährgewebe.



404. *Impatiens.* Frucht.

Impatiens (in Eur. einheimisch nur: *J. noli me tangere*, Rührmichnichtan, Springkraut). C. 225 Arten, bes. As. Mehrere Arten haben 2 Blütenformen: kleine, klandestine, aber fruchtbare, und große, gefärbte, welche bei *J. Balsamine* (Zierpflanze, OInd.) protandrisch sind und von Bienen und Hummeln bestäubt werden, die den Honig in dem Sporn aufsuchen.

6. Fam. Limnanthaceae. Die strahligen Bl. weichen von denen aller anderen Familien in der Ordnung dadurch ab, daß die Fruchtb. nicht den Kron-, sondern den Kelchb. (welche klappig sind) gegenüber stehen, ferner sind die Frkn.-Fächer ungefähr ganz untereinander frei, jedoch mit einem gemeinsamen, gynobasischen Gr.; die Sa. sind aufsteigend und apotrop (umgewendet mit einwärts gekehrter Rhaphe). Die Fr. ist eine Spaltfr. mit nußartigen Früchtchen. Keim gerade; kein Nährgewebe. — *Limnanthes.* — 4 Arten; NAm.

12. Ordn. **Columniferae, Säulenblätler.**

Am bezeichnendsten für die hierher gehörigen Familien ist, daß die ☿ Blüte strahlig, hypogyn ist, mit einem 5zähligen, in der Ästivation klappigen Kelch; 5 freien, in der Ästivation oft gedrehten Kronblättern; 10 Staubblätter in 2 Kreisen, aber der eine ist meist mehr weniger unterdrückt, oft fehlt er ganz, oft ist er als 5 „Staminodien“ (d. h. unfruchtbare Staubblätter) vorhanden, und der andere ist gewöhnlich durch Spaltung mehr weniger tief in eine meist große Anzahl Antheren tragender Staubfäden geteilt. Dazu kommt, daß die Stf. (Ausn. *Tiliaceae*) zu einer Röhre verwachsen sind, die besonders bei den Malvaceae weit säulenförmig aus der Blütenmitte, das Gynöceum dicht umschließend, hervorragt (412, 419); in diesem, dem häufigsten, Falle sind die Pflanzen also einbündelig, in anderen Fällen mehrbündelig (409). Die Zahl der Fruchtblätter ist sehr verschieden (2 bis c. 50), aber sie sind fast immer in 1 mehrfächerigen Fruchtknoten vereinigt. — Auch in den vegetativen Teilen herrscht große Übereinstimmung, indem die Blätter stets zerstreut sind und meist Nebenblätter haben; endlich tragen alle grünen Pflanzenteile besonders oft Sternhaare, und die Rinde ist in allen 3 Familien reich an zähem Bast. — Diese Ordnung schließt sich den Ternstroemiaceen, von welchen sie recht schwierig scharf zu trennen ist, den Cistaceen und den Gruinales nahe an.

1. Fam. **Sterculiaceae** (incl. Buettneriaceae). Sind wohl der am wenigsten umgebildete Typus, bei welchem die Stb. ungeteilt auftreten können. Die 10 obdiplostemonen Stb. sind meist am Grunde zu einer niedrigen Röhre verwachsen und haben 4fächerige, extrorse A. Die Kelchstb. sind fast immer einfache Staminodien, die als Zähne auf dem Rande der Röhre sitzen oder ganz unterdrückt werden, und es tritt dann dasselbe Verhältnis wie z. B. bei Ampelidaceen und Rhamnaceen auf, daß die 5 Stamina epital stehen; nicht selten werden sie verdoppelt (406 C). Kelch stehen bleibend. Die Krone fehlt oft oder ist auf ungewöhnliche Art ausgebildet. Frkn. gewöhnlich 5fächerig, in jedem Fach stets mehr als 1 Sa. Fr. eine Kapsel.

Digitized by Google

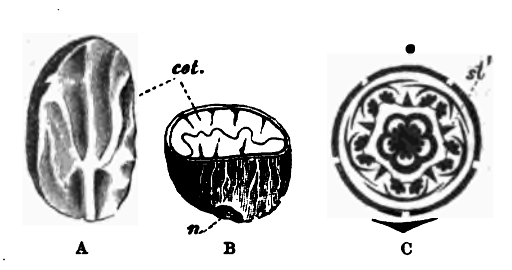
Hermannia, *Mahernia*, *Melochia* u. a. haben flache Kronb. mit gedrehter Ästivation, 5 ungeteilte Stb., welche gewöhnlich nur ein wenig am Grunde verwachsen sind, und meist keine Staminodien. — *Thomasia; Helicteres; Sterculia* (freie Balgkapseln).

Theobroma, *Rulingia*, *Buettneria*, *Commersonia*, *Guazuma*, u. a. haben Kronb., welche am Grunde konkav sind, mit einer plötzlich zurückgebogenen Platte endigen und auf der Grenze zwischen beiden gewöhnlich Schlundschuppen, ungefähr wie bei gewissen Gattungen der Nelkengruppe, tragen; 5—15—∞ A. auf dem Rande einer kurzen Röhre und 5 lineale Staminodien (406). — Die Kakaobäume (*Theobroma*, 405) tragen große, rotgelbe, gurkenähnliche Beeren, die aber zuletzt lederartig-holzig werden; in jedem der 5 Fächer 2 Reihen mandelgroßer, wagerecht liegender, ölreicher S. Diese haben kein Nährgewebe und 2 große, dicke und unregelmäßig gefaltete Keimb. (406).



405. *Theobroma Cacao.* Zweig mit Blüten und Früchten (1/6). Nach Baillon.

49 Gattungen mit c. 730 Arten, fast nur Trop.; keine in Eur. oder NAs. Fossil vielleicht im Tertiär von Eur. und NAm. — Offic. „Oleum Cacao", festes Fett aus den S. von *Theobroma Cacao*, Kakaobaum (trop. Am., bes. nördl. des Äquators; in Trop. gebaut). Die S. enthalten auch Theobromin und dienen zur Bereitung von Kakao und Chokolade. Genußmittel in WAfr. ist die Kolanuß, der S. von *Cola acuminata*, mit süßem adstringierendem, zuletzt nicht unangenehmem Geschmack.



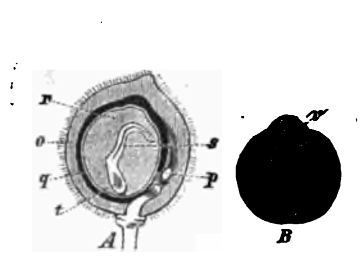
406. *Theobroma Cacao.* A Keim nach Entfernung eines Keimblattes. B Same im Querschnitt (n Nabel). C Diagramm der Blüte; st' unfruchtbare Staubblätter.

2. Fam. **Tiliaceae, Lindenfamilie.** Weichen von den übrigen Säulenblütlern besonders dadurch ab, daß die Staubblätter untereinander ganz frei und demnächst bis zum Grunde oder jedenfalls sehr tief hinab in viele Staubfäden gespalten sind, so daß die Blüte vielmännig oder schwach mehrbündelig erscheint; außerdem haben sie 4fächerige und introrse Staubbeutel. In einzelnen Gattungen findet man 10 freie und einfache Staubblätter in 2 Kreisen, aber in den meisten: Gruppen freier Stamina in einzelnen Bündeln. Samenanlagen hängend, Rhaphe einwärts gewandt. Der Kelch fällt leicht ab; Ästivation der ganz freien Kronblätter schwach dachziegelig (nicht gedreht). Einfacher Griffel.

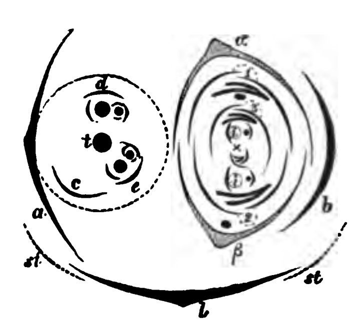
Tilia (407—410): Kelch und Krone 5zählig; 5 Stb. den Kronb. gegenüber, bis zum Grunde in eine große Anzahl Stamina geteilt; G mit

Digitized by Google

5fächerigem Frkn. (episepal); 2 Sa. in jedem Fach, aber die Fr. wird eine 1samige Nuß (407), welche sich nicht von ihrer Infl.-Achse löst, sondern, mit derselben sich im Kreise drehend, vom Winde fortgeführt wird; das große Hochb. dient dabei als Fallschirm. Nur Bäume mit 2zeiligen, schief herzf. und gesägten B.; oft sind sie, wie bei anderen Säulenblütlern, sternhaarig. Die Endknospe der Zweige schlägt immer fehl, und das Wachstum wird darauf sympodial von der obersten Achselknospe fortgesetzt. Die Infl. ist ein 3—7blütiges Dichasium (t, d, e in 408), welches in der Achsel eines Laubb. (l) steht;



407. *Tilia ulmifolia.* Nach Berg und Schmidt. A Frucht im Längsschnitt. o Fruchtwand, p verkümmerte Scheidewand und Samenanlagen, q Samen, r Endosperm, t Keimwurzel, s Keimblätter. B Samen; v Chalaza.



408. *Tilia.* Diagramm des Blütenstandes und der vegetativen Knospe, bei der sowohl die Blattstellung als auch die Stellung der Blütenstände, die sich im nächsten Jahre aus ihren Achseln entwickeln werden, angegeben ist. Nach Eichler.

von ihren beiden Vorb. ist das 1. (a) groß, dünn, blattartig und verwächst mit der Infl., deren unterer Teil dadurch breitflügelig wird: ihr sog. „Deckb."; das 2. Vorb. (b) hingegen bleibt knospenschuppenartig und stützt eine mit Knospenschuppen bedeckte, überwinternde Laubknospe, die also ihre Stelle am Grunde der Infl. hat und eine Knospe 2. Ordnung im Verhältnis zu dem vegetativen Sproß ist. Diese Knospe findet sich stets unter der Infl. auf dem wagerecht liegenden Zweige, und das „Deckb." findet sich immer über derselben, welches Verhältnis damit in Verbindung steht, daß die beiden Sproßreihen auf den Seiten eines Zweiges untereinander antidrom sind.



409. *Tilia.* Blüte (9|1).



410. *Tilia.* Blüte im Längsschnitt.

— Das Dichasium selbst endigt in Fig. 408 mit der Bl. t; es hat 3 Hochb. (c, d, e) die schnell abfallen; c ist unfruchtbar; die anderen 2 stützen Bl. oder wenigblütige Dichasien oder Wickel (auf der Fig. angedeutet). — Die Laubb. sind in der Vernation nach der Medianlinie zusammengelegt (1, 2, 3 in 408 sind Laubb. mit ihren beiden Nebenb.), und der innere Seitenteil ist breiter als der äußere, welcher sich nach der Entfaltung nach innen gegen die Hauptachse dreht (in ihren Achseln ist die Stellung der neuen Infl., i, und der vegetativen Knospen auf der Fig. angedeutet). — Bei der Keimung treten die Keimb. als große, gelappte B. über die Erde.

Digitized by Google

Von den anderen Gattungen haben einige einen glockigen, vereintblättrigen Kelch, einige keine Krone, bei einigen öffnen sich die A. an der Spitze (*Aristotelia*, *Elaeocarpus* u. a.), die meisten haben Kapseln, einige Beeren oder Steinfrüchte, einige eine Sammelfr. etc. *Corchorus*, *Triumfetta* (Nuß mit Widerhaken), *Lühea*, *Apeiba* u. s. w. *Sparmannia* ist eine afr. Gattung mit 4zähliger Bl.; die Fr. ist eine stachelige Kapsel; von den ∞ Stf., die sich bei Reizung bewegen, sind die äußersten ohne A. und oben perlenschnurf. Sie ist von Sternhaaren weichhaarig und hat an den Zweigspitzen mehrere Wickel doldenf. vereinigt.

Die Bestäubung geschieht bei *Tilia* durch Insekten, besonders Apiden und Dipteren, welche, von den ∞, stark duftenden Bl. und dem leicht zugänglichen Honig (welcher in den hohlen Kelchb. gebildet wird) angelockt die Baumkronen in großen Mengen umschwärmen. Da die Bl. hängend sind, ist der Honig gegen Regen geschützt; außerdem verbirgt sich die Infl. immer mehr weniger unter ihrem Laubb. Selbstbestäubung ist infolge von Protandrie unmöglich. — C. 470 Arten, fast alle Bäume und Sträucher, bes. Trop., wenige in Temp., keine in Polarländern und hohen Gebirgen. Fossil im Tertiär.

Offic. „Flores Tiliae" (äther. Öl, Schleim etc.) von *Tilia ulmifolia* und *T. platyphyllos*. — Lindenbast zu Matten u. a. Flechtarbeiten, Lindenholz, Lindenkohle (zum Zeichnen). Gespinstfasern: Bast von *Corchorus olitorius*, *capsularis* u. a. (OInd.), *Lühea* u. a.

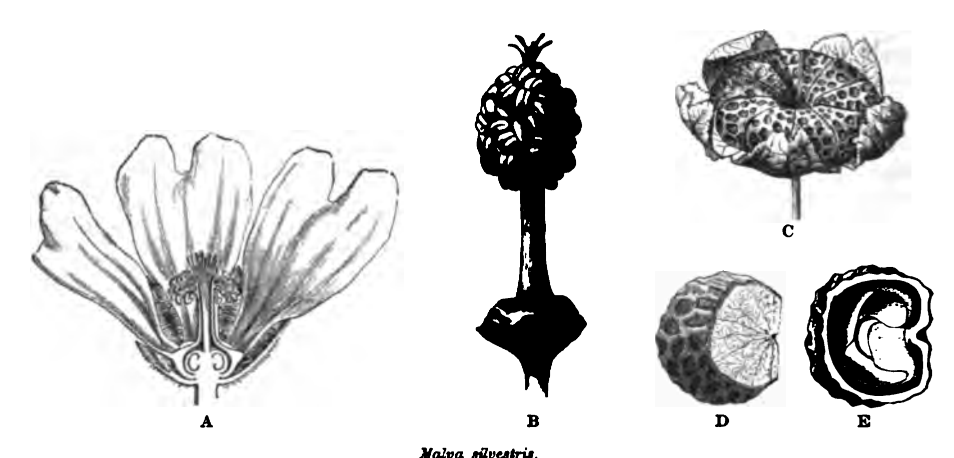
3. Fam. **Malvaceae, Malvenfamilie.** Sind leicht zu erkennen an den zerstreuten, einfachen, oft handlappigen, in der Vernation gefalteten, handnervigen Blättern mit Nebenblättern, den vollständigen, strahligen, hypogynen Bl. mit 5zähligem, vereintblättrigem, bleibendem K, klappiger Ästivation; 5 in der Ästivation gedrehten Kronb., welche am Grunde untereinander und mit den zu einer Röhre verwachsenen 5, scheinbar ∞, Staubblättern (411, 412) vereinigt sind, deren nierenförmige, mit einer halbkreisförmigen Linie aufspringende Antheren nur 2fächerig (halbiert) sind. 3—∞ Fruchtblätter verwachsen zu einem Frkn.; Gr. geteilt; der Keim ist gekrümmt und die Keimblätter sind gefaltet (415, 418). — Die allermeisten hierher gehörigen Pflanzen sind Kräuter, oft mit Sternhaaren dicht besetzt. Die Blätter sind gewöhnlich handlappig oder geteilt.

Oft findet sich ein Außenkelch, von Hochblättern gebildet, welche dicht zum Kelche hinaufgerückt sind, bei einigen 3, bei anderen mehr. — Die Kronblätter sind, in Übereinstimmung mit der Spirale im Kelche, entweder rechts oder links gedreht; oft sind sie wie bei anderen Pflanzen mit gedrehter Krone schief, wobei der in der Ästivation gedeckte Teil der am meisten entwickelte ist. Die Krone fällt als Ganzes in Verbindung mit der Staubblattröhre ab. — Nur die 5 Kronstaubblätter sind entwickelt, aber in sehr viele, in 2 Reihen gestellte, obendrein mit halben Antheren versehene Stamina (Blattabschnitte; s. 416) gespalten; die Kelchstaubblätter sind vollständig unterdrückt; die 5 Stb. sind dann zu einer oben oft 5zähnigen Röhre verwachsen, welche auf ihrer Außenseite die Antheren trägt. Die Staubkörner sind besonders groß und stachelig. 3—c. 50 Fruchtblätter stehen um die meist hervorragende Achsenspitze und sind zu 1 Fruchtknoten verwachsen; nur 1 Griffel, welcher sich an der Spitze in gewöhnlich ebensoviele narbentragende Zweige teilt, als Fruchtblätter da sind. Die Frucht ist eine Spaltfrucht

Digitized by Google

(413) oder eine Kapsel (417). Um den ölreichen Keim nur ein kleines, oft schleimiges Endosperm.

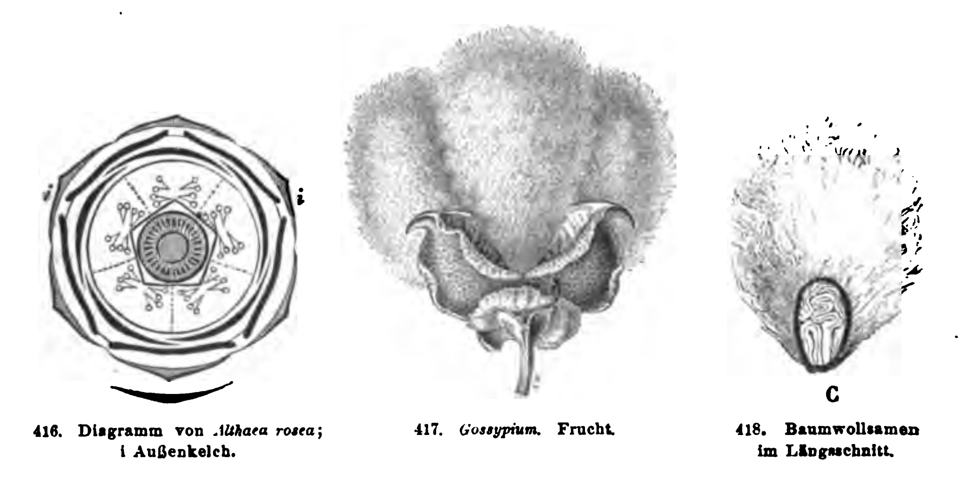
Die Fam. stellt den am meisten umgebildeten Typus der Columniferae dar, steht den Sterculiaceen besonders nahe, unterscheidet sich aber von ihnen und den Tiliaceen durch ihre 2fächerigen (zuletzt 1fächerigen) A.



Malva silvestris.
411 (A). Blütenlängsschnitt. — 412 (B). Blüte ohne Perianth (5/1). — 413 (C). Frucht. — 414 (D). Teilfrucht. (5/1). 415 (E). Dieselbe, durchschnitten.

A. Kapselfrüchtige, meist mit loculicidem Aufspringen und vielen S. in jedem Fach.

I. Gossypieae, Baumwollengruppe. Die Staubblattsäule ist an der Spitze oft nackt, abgestumpft oder 5zähnig. — *Gossypium*, Baumwolle



416. Diagramm von *Althaea rosea*; i Außenkelch.

417. *Gossypium.* Frucht.

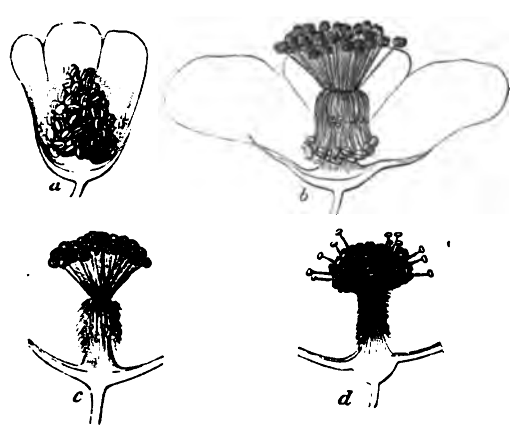
418. Baumwollsamen im Längsschnitt.

(417), hat 3 große, eiherzf. Außenkelchb., einen fast ganzrandigen, niedrigen, angedrückten Kelch. Einzelne Bl. Große, meist gelbe Kronen. Eine 3—5klappige Kapsel mit vielen, kugeligen S. Die Baumwolle ist die von der ganzen Samenoberfläche entwickelte Samenwolle (418), bestehend aus langen, 1zelligen, lufterfüllten (daher weißen) Haaren, welche

Digitized by Google

dünnwandig sind und sich beim Eintrocknen schraubenförmig drehen und mehr weniger bandf. zusammenfallen; sie bestehen aus Cellulose und haben eine Cuticula. — *Hibiscus*; viele, meist schmale Außenkelchb., ein deutlich 5zähniger oder 5teiliger Kelch. — *Abutilon; Modiola.*

2. Bombaceae, Wollbaumgruppe. Stb.-Röhre mehr weniger tief geteilt, bisweilen fast bis zum Grunde in Bündel, welche nicht so hoch verwachsen sind wie bei den anderen Gruppen. Fast alle hierher gehörigen Pflanzen sind Bäume, und in vielen Fällen haben sie besonders große, in der Mitte tonnenf. angeschwollene Stämme, welche mit großen Stacheln besetzt sein können. Das Holz ist außerordentlich leicht und weich. Die Bl. haben oft riesige Größe und schöne Kronb.; bei einigen entfalten sie sich vor den B. Bisweilen ist die Kapselwand innen dicht mit langen, seidenweichen Wollhaaren bekleidet, während die S. oft mit S.-Wolle versehen sind; dieselbe kann jedoch wegen ihrer Sprödheit nicht wie die der Baumwolle angewendet werden. Gefingerte B. haben Affenbrotbaum (*Adansonia;* Afr.), berühmt durch seine ungeheuer dicken, aber niedrigen Stämme, und die Wollbäume des trop. Am. (*Bombax*, *Eriodendron*, *Chorisia*). Hierher gehören auch *Ochroma*, *Cheirostemon* u. a. m.



419. *Anoda hastata.* a Knospenzustand; die A. bilden eine dichte Pyramide, welche die Narben verbirgt. b entwickelte Bl.; die oberen Staubgefäße entwickeln sich zuerst, darauf die anderen in absteigender Folge. Die Griffelzweige mit den N. sind jetzt auch sichtbar und liegen zurückgeschlagen auf der Staubgefäß Säule. c alle Staubgefäße sind aufgerichtet, alle A. geöffnet, die Griffelzweige noch zurückgeschlagen. d die Griffelzweige haben sich aufgerichtet; die N. überragen die nun entleerten A. und sind erst in diesem Zustande der Bl. „reif".

B. Spaltfrüchtige mit 1samigen, meist nußartigen, nierenf. Teilfr.

3. Malveae, Käsepappelgruppe. Die Fruchtb. stehen in 1 Kreise; ebensoviel Gr.-Zweige als Fruchtb.; 1samige, nierenf., nicht aufspringende Früchtchen lösen sich voneinander und von der zurückbleibenden Mittelsäule. — *Malva*, Käsepappel (411—5); 3 freie Außenkelchb. In den Achseln der Laubb. steht eine Bl. mit 2 unterdrückten Vorb.; das eine derselben stützt einen homodromen Laubzweig, welcher eine Wiederholung der Hauptachse bildet, das andere eine antidrome Bl., welche die Verzweigung wickelf. fortsetzt. — *Althaea*, Eibisch, hat 6—9, am Grunde verwachsene Außenkelchb. — *Lavatera.* — Ohne Außenkelch: *Sida*, *Anoda* (419), *Bastardia* u. a. m.

4. Ureneae haben immer nur 5, ebenfalls in 1 Kreise stehende Fruchtb. mit 1 Sa. in jedem Fach, und die Fr. ist eine Spaltfr. mit im allgemeinen mit Stacheln und Widerhaken versehenen, nußartigen Früchtchen, aber bei einzelnen öffnen sie sich doch in 2 Klappen (Kapsel). Weichen von den anderen Gruppen am meisten dadurch ab, daß doppeltsoviele Gr.-Zweige als Fruchtb. da sind; ist die Staminalröhre an der Spitze nackt, abgestumpft oder 5zähnig. — Hierher die Gattungen *Urena*, *Pavonia*, *Malachra*, *Malvaviscus* (mit beerenartiger Fr.).

5. Malopeae weichen von allen anderen dadurch ab, daß die vielen Teilfrüchte unordentlich in einem runden Köpfchen stehen und schon vor der Reife vollständig voneinander getrennt sind, jedoch ist nur 1 Gr. vorhanden, der in eine entsprechende

Digitized by Google

Zahl Zweige geteilt ist. Dieses Verhältnis muß als durch Verzweigung (Dedoublement) von 5 Fruchtb. entstanden aufgefaßt werden. *Malope* hat 3 große, herzf., *Kitaibelia* 6—9 am Grunde verwachsene Außenkelchb.; die Teilfr. von *Kitaibelia* öffnen sich auf dem Rücken. *Palava* ohne Außenkelch.

Bestäubung. Die meisten haben protandrische Bl. (419) und werden durch Insekten bestäubt. Zwischen den Grundteilen der 5 Kronb. liegen 5 Honiggruben, durch Haare, z. B. bei *Malva silvestris*, gegen Regen geschützt. Anfangs nehmen die ∞, geöffneten A. die Blütenmitte ein, und die noch unentwickelten N. sind verdeckt; später sind die A. verwelkt und leer, und die N. nehmen ihre Stelle ein. Während die großblütigen Formen, wie es scheint, allein von Insekten bestäubt werden, findet bei kleinblütigen, wie *M. rotundifolia*, auch Selbstbestäubung statt, indem die Gr.-Zweige sich drehen und die N. zwischen die noch unentwickelten A. hineinstecken.

Geogr. C. 800 Arten (c. 63 Gatt.); die allermeisten Trop., bes. Am. *Althaea* und ein Teil der *Malva*-Arten sind in Temp. der alten Welt heimisch, letztere auch in NAm., die Gattung *Gossypium* in Calid., gewiß bes. in As. (*G. herbaceum* aus OInd., *G. arboreum* aus Oberägypten). Zu Herodots Zeiten kam die Baumwolle nach Griechenland; die Einwohner Am.'s benutzten sie schon bei der Ankunft der Europäer. *Bombax* kommt wohl im Unteroligocän vor.

Anw. Offic. „Rad. Althaeae" (Schleim, Stärke, Asparagin) und „Fol. Althaeae" (Schleim) von *Althaea officinalis*. „Flores Malvae" (Schleim) von *Malva silvestris*. „Folia Malvae" (Schleim von *M. neglecta* (M. vulgaris) und *M. silvestris*. „Gossypium depuratum" (Cellulose), gereinigte Baumwolle (die beste aus NAm.). — Die Malvaceen sind in allen Teilen reich an Pflanzenschleim; scharfe und giftige Stoffe fehlen ihnen. Die S. sind reich an fettem Öl, das bei einigen benutzt wird (Baumwollsamenöl u. A.). Das wichtigste Produkt der Familie ist die Samenwolle von *Gossypium* (in Calid. gebaut, bes. in NAm.), „Baumwolle". Baumwollengewebe sind: Kattun nach dem arabischen „kotn" (französ. coton), Kaliko nach Calcutta, Musselin nach Mossul, Nanking nach der chinesischen Stadt Nanking genannt. Die gebauten Formen werden auf verschiedene Arten zurückgeführt: *G. herbaceum*, *G. barbadense*, *G. religiosum*, *G. arboreum* (Nanking), *G. hirsutum* u. a.; nach andern Botanikern sind es nur 3. — Wolle von *Bombax*- und *Eriodendron* als Polsterstoff. — Bast liefert z. B. *Hibiscus cannabinus* (Afr.; Gambohanf, eine spinnbare Faser), *H.* (Paritium) *tiliaceus* und *Sida retusa*. — Die Fr. gewisser *Hibiscus*-Arten sind in Trop. ein gewöhnliches Gemüse, bevor sie reif sind, z. B. Bamieh von *H. esculentus* (trop. Afr.). — Der Farbstoff in den Bl. der var. *nigra* der Stockrose, *Althaea rosea*, wird zum Weinfärben benutzt und diese daher in gewissen Gegenden Eur. viel gebaut. — Ätherische Öle und wohlriechende Bl. sind selten, aber *Malva moschata*, *Hibiscus Abelmoschus* haben einen eigentümlichen Moschusgeruch. — Zierpflanzen sind wegen der großen Bl. Stockrose, *Lavatera trimestris*, *Malope grandiflora* und *trifida*, *Malva*-Arten, *Hibiscus Rosa sinensis*, *H. syriaca* u. a.

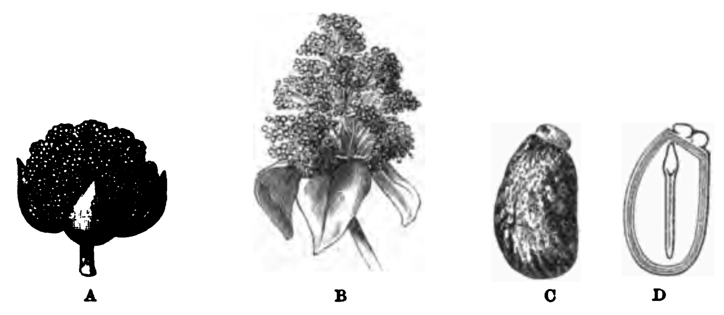
13. Ordn. **Tricoccae.**

Zu dieser Ordnung gehören die sehr große Familie *Euphorbiaceae* und 3 andere, sehr kleine. Sie haben gemeinsam: eingeschlechtige, hypogyne, am häufigsten strahlige Blüten, deren Perianth meist einfach, selten in Kelch und Krone gesondert ist oder ganz fehlt; Bau und Zahl der Blüte sind so mannigfaltig, daß nur eins als Regel angegeben werden kann: Es ist ein 3fächeriger, von 3 Fruchtblättern gebildeter Fruchtknoten vorhanden, welcher oft mehr weniger tief gefurcht ist (daher der Name: *Tricoccae*), indem die Fächer sich höher wölben als die Wandnähte; in dem inneren Winkel der Fächer finden sich je 1 oder 2 (nie mehr), hängende (Ausn. *Empetraceae*), umgewendete Samenanlagen mit auf- und auswärts gekehrter, oft angeschwollener Mikropyle (422).

Digitized by Google

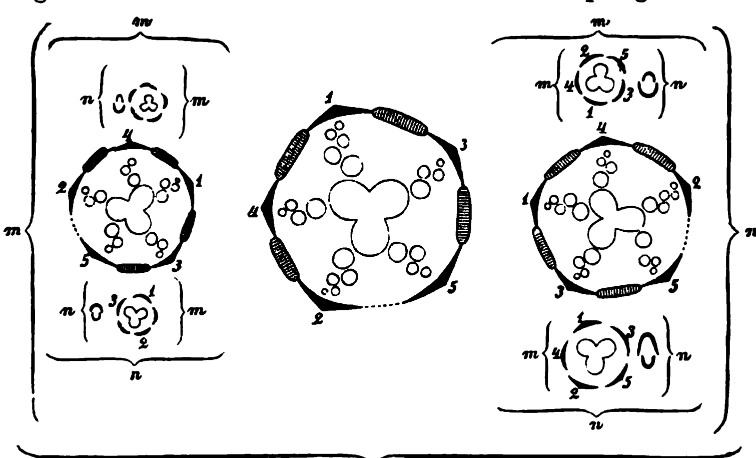
Der Samen hat meist ein großes Endosperm und einen geraden Keim (422 B). — Die Ordnung schließt sich den Gruinales und Columniferae am nächsten an und kann vielleicht als von den Sterculiaceen ausgegangen betrachtet werden.

1. Fam. **Euphorbiaceae, Wolfsmilchfamilie.** Eingeschlechtige Blüten. In jedem der, meist 3, Fruchtknotenfächer 1 oder 2 hängende Samen-



Ricinus communis. 420 (A). Männl. Blüte. — 421 (B). Dieselbe, aufgeblüht. — 422 (C und D). Samen von außen und im Längsschnitt.

anlagen mit auf- und auswärts gewandter Mikropyle. Die Placenta springt oft über den Samenanlagen hervor. Kapsel (425) mit septicidem Aufspringen und von einer Mittelsäule elastisch abspringenden Klappen.

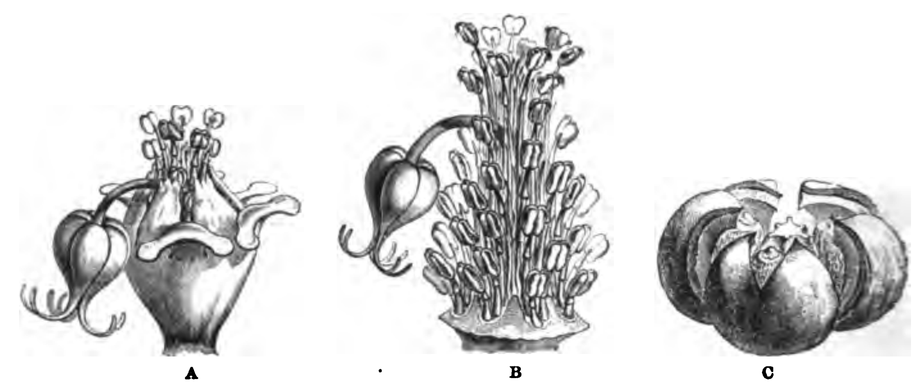


423. *Euphorbia.* Diagramm eines Dichasiums. In der Mitte ein „Cyathium“; 1—5 dessen 5 Involucralblätter; m und n sind sein 1. und 2. Vorblatt. Jedes dieser 2 Blätter stützt wiederum ein Dichasium; die Schwesterdichasien sind aber an Größe merklich verschieden: das aus Vorblatt n ist kräftiger. Die beiden Dichasien sind untereinander immer antidrom, indem das von dem 2. Vorblatt n gestützte antidrom mit der Mutterachse, das von dem 1. Vorblatt m gestützte homodrom mit dieser ist (in dem gezeichneten Falle hat das Dichasium 1. Ordnung aus n eine rechte, das 1. Ordnung aus m eine linke Spirale wie das große, mittelständige Cyathium). (Aus: Warming, Den almindelige Botanik).

Bei der Reife lösen sich die 3 Fruchtblätter oft mit Gewalt voneinander, die Samen ausschleudernd und eine Mittelsäule zurücklassend. Großes Endosperm. — Die Blüten zeigen im übrigen alle Stufen von Gattungen mit Kelch und Krone bis zu den am meisten reducierten in der ganzen Natur, z. B. den nackten, einmännigen der Wolfsmilch.

Digitized by Google

Dieselbe Mannigfaltigkeit wie in der Blüte findet sich auch im Vegetativen; einige sind Kräuter, wie unsere Wolfsmilcharten, andere Sträucher und Bäume, einige afrikanische sogar cactusähnlich. Bei *Phyllanthus* (Sect. *Xylophylla*) stehen an radiären, orthotropen Muttersprossen Phyllocladien, d. h. dorsiventrale oder bilaterale, plagiotrope Flachsprosse mit rudimentären Blättern (428). Die Blätter sind zerstreut oder gegenständig, oft mit Nebenblättern; sie sind fast immer nicht zusammen gesetzt. Bei einigen findet sich scharfer und reichlicher Milchsaft in stark verzweigten Zellen, bei anderen ein wässeriger Saft etc. Drüsen und Drüsenhaare sind allgemein. — Wir können hier nur einige wenige Gattungen betrachten.



424. *Euphorbia Lathyris.* A ein (ganzer) Blütenstand. B ein solcher nach Fortnahme des Involucrums. — 425 (C). Aufspringende Frucht (2|1).

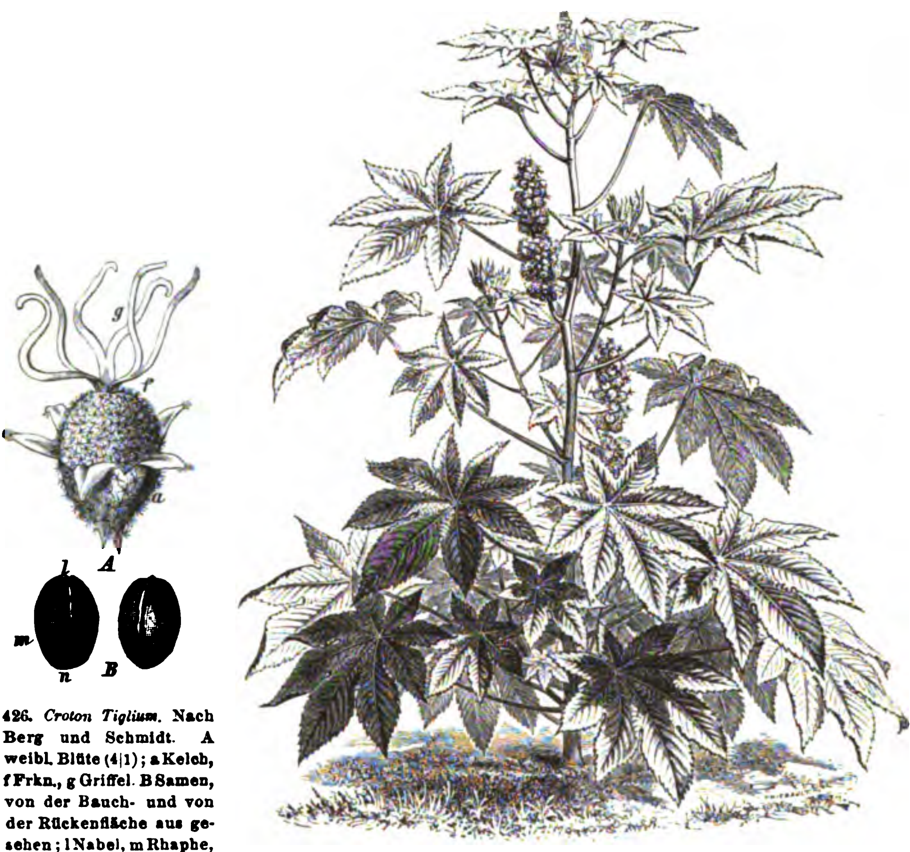
Als Beispiele der vollkommensten Blüten (die zum Teil den Geraniaceen-Typus wiedergeben) können *Croton* (426) und *Jatropha* genannt werden; 5 Kelchb., 5 bisweilen vereintblättrige Kronb., Andröceum diplostemon oder vielmännig, oft einbündelig.

Ricinus (427); monöcisch; die ♂ Bl. (420, 421) sitzen in der Infl. unten, haben 5 Perianthb. und viele, verzweigte Stb.; die ♀ Bl. sitzen oben, jede hat 3—5 Perianthb. Drei 2teilige Gr. Schildf., gespaltene B. Die Samenschale graubraun, marmoriert (422 C); in dem großen, fleischigen Endosperm (422 D) enthalten die dünnwandigen Parenchymzellen ein fettreiches Protoplasma und große Proteïnkörner mit Krystalloiden und Globoiden. — *Mercurialis*, Bingelkraut; das Perianth ist meist 3zählig; ♂ Bl. mit 9—12 Stb., ♀ mit 1 meist 2fächerigen Frkn. — *Phyllanthus* (428—430): Perianth 3+3, A 3. *Hura crepitans* mit vielzähligem Gynöceum. — Steinfr. bei *Hippomane Mancinella*, Manschinellbaum (WInd.). — *Alchornea* (Sect. *Coelebogyne*) *ilicifolia* ist durch ihre Parthenogenese berühmt; nur die ♀ Pflanze ist aus Austr. in Eur. eingeführt worden, setzt aber doch keimfähige S. an; diese haben gewöhnlich mehrere Keime.

Die am meisten reducierten Bl. in der compliciertesten Infl. hat *Euphorbia*, Wolfsmilch. Jede ♂ Bl. (424 B) ist nackt und besteht nur

Digitized by Google

aus 1 (auf der Achse endständigen) Stb. (Bei der nahe stehenden Gattung *Anthostema* sitzt ein kleines Perianth da, wo bei *E.* eine Gliederung auf dem „Stf.“ ist, Fig. 431 und 424 B). Die ♀ Bl. (424) sind nackt, mit 3fächerigem Frkn. und 3 zweiteiligen Gr. (*A.* hat ein deutliches Perianth; einzelne *E.*-Arten haben Spuren eines solchen). Fünf Gruppen zickzackf. (in Wickel) gestellter ♂ Bl. in centrifugaler Alters-



426. *Croton Tiglium.* Nach Berg und Schmidt. A weibl. Blüte (4|1); a Kelch, f Frkn., g Griffel. B Samen, von der Bauch- und von der Rückenfläche aus gesehen; l Nabel, m Rhaphe, n Chalaza.

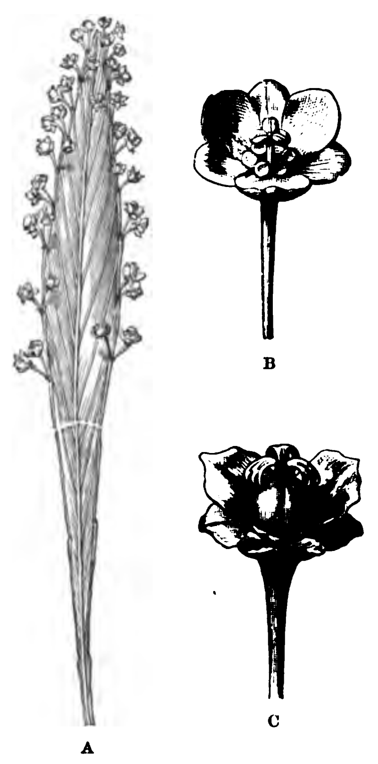
427. *Ricinus communis.* (1|20). Nach Baillon.

folge (423, 424 B) und eine in ihrer Mitte stehende ♀ Bl. sind in einen blütenähnlichen Stand vereinigt, der „Cyathium“ heißt, und werden von 5 zu einer glockigen Hülle (Involucrum) verwachsenen Hochb. (1—5 in 423) umgeben; auf dem Rande derselben sitzen 4, meist halbmondf., gelbliche, honigbildende Drüsen, 1 in jedem der 4 Zwischenräume zwischen den Zipfeln der Hülle (die Drüsen sind in 423 schraffiert, vgl. auch 424 A). Zwischen den ♀ Bl. sitzen schuppenf., dünne Körper (Hochb.?). Die ♀ Bl., welche langgestielt ist, biegt sich zuletzt nach der einen Seite herab, nämlich da, wo der drüsenfreie Zwischenraum auf der Hülle ist. Diese kleinen Infl. sind wiederum in einen Stand geordnet, der als eine 3—5—mehrstrahlige doldenf. Cyma (Pleiochasium) beginnt, deren Zweige sich dichasial und zuletzt wickelf. verzweigen (423). — Milchsaft

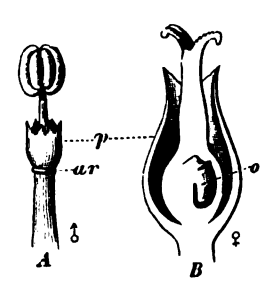
Digitized by Google

in **Milchzellen**, besonders bei den cactusähnlichen, blattlosen Arten mit eigentümlich gestalteten Stärkekörnern.

205 Gattungen, über 3000 Arten, bes. Trop. — Viele finden wegen des Milchsaftes, giftiger Stoffe, fetter Öle etc. Anwendung. — Offic. „Oleum Ricini", Ricinusöl, aus dem Endosperm der S. von *Ricinus communis* (Afr.; in wärmeren Ländern häufig gebaut) gepreßt. „Oleum Crotonis" (Crotonöl mit Tiglinsäure-Glycerid, Crotonol) aus den S. von *Croton Tiglium* (OInd.). „Cort. Cascarillae" (Cascarillin, äther. Öl, Harz) von *C. Eluteria* (WInd.). „Euphorbium" (Harz mit Euphorbon, Gummi etc.), der eingetrocknete Milchsaft des Cactus-ähnlichen Strauches *Euphorbia resinifera* (Marocco). „Kamala" (Harz, Rottlerin), die Drüsen- und Sternhaare von *Mallotus Philippinensis* (Rottlera tinctoria; Trop. OAs., Afr.). — Nahrungspflanze: *Manihot utilissima* (Jatropha Manihot), Maniok (Am.); die großen, bis 15 kg schweren, stärkereichen Wurzeln liefern ein wichtiges Nahrungsmittel in den Trop. (Kassavamehl, Tapiocca oder brasilianisches Arrow); der Saft der frischen Wurzel ist ein schnell tötendes Gift; durch Rösten und Kochen werden die giftigen Eigenschaften entfernt. Das meiste Kautschuk des Handels erhält man aus dem Milchsaft von *Hevea guyanensis* (Siphonia elastica; trop. SAm.), *H. brasiliensis* u. a. Arten. Schellack schwitzt nach dem Stich der eierlegenden Lackschildlaus, *Coccus Lacca*, aus den jungen Zweigen von *Croton laccifera* (Aleurites lacciferus). Chines. Talg, ein festes Fett, von *Stillingia sebifera* wird zur Herstellung von Seifen und Kerzen viel gebraucht. Indigoartige Farbstoffe erhält man



Phyllanthus (Sect. *Xylophylla*) *angustifolius*. 428 (A). Zweig mit Blüten. — 429 (B). Männl. Blüte. — 430 (C). Weibl. Blüte (4|1).



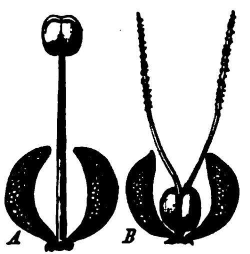
431. *Anthostema*. A männl. Blüte. B weibl. Blüte. p Perianth, ar Gliederung (Articulation), o Samenanlage. Nach Baillon.

von *Crozophora tinctoria*, Tournesol (SEur.); sie finden sich auch in *Mercurialis perennis*. Giftige Stoffe in Manschinellbaum (p. 314), *Hura crepitans* (beide im trop. Am.), *Hyaenanche globosa* (SAfr.) etc. und in einheimischen Arten. Zierpflanzen liefern außer oben erwähnten Gattungen: *Acalypha*, *Dalechampia* u. a.

2. Fam. Buxaceae, Buchsbaumfamilie, unterscheiden sich von den Euphorbiaceen durch die nach innen gewendete Mikropyle; die ♂ Bl. hat P 4, A 4; die ♀: P 6, G 3. Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen; die Innenschicht löst sich elastisch von der Außenschicht. — 30 Arten; Sträucher ohne Milchsaft, mit immergrünen B. *Buxus* im Pliocän etc. — *Buxus sempervirens*, Buchsbaum, ist ein Zierstrauch; hat ein sehr hartes und geschätztes, zu Holzschnitzarbeiten (Holzschnitten, Blasinstrumenten etc.) benutztes Holz.

Digitized by Google

3. Fam. Callitrichaceae, Wassersternfamilie. Wasserpflanzen, welche auf dem Boden seichten Wassers wachsen und gegenständige, ganze und ganzrandige B. ohne Nebenb. haben, welche an der Spitze der Zweige gewöhnlich rosettenf. zusammengedrängt sind. Die Bl. sitzen einzeln in den Blattachseln, sind eingeschlechtig (einhäusig), nackt, mit 2 kleinen Vorb.; die ♂ Bl. (432) besteht nur aus 1 endständigem Stb.; die ♀ (433) aus einem 2blättrigen Frkn., welcher ursprünglich 2fächerig ist, aber später wie bei den Labiaten durch Bildung falscher Scheidewände 4fächerig wird; in jedem der 4 Fächer 1 hängende Sa. mit auswärts gewendeter Mikropyle. 4teilige Spaltfr. C. 2 (25?) Arten. — *Callitriche.*



Callitriche stagnalis.
432 (A). Männl. Blüte mit 1 Stb. (8|1). — 433 (B). Weibl. Blüte (5|1).

4 (?). Fam. Empetraceae, Rauschbeerenfamilie. *Empetrum nigrum* ist ein heidekrautähnlicher Strauch der Heiden, immergrün mit linealen B. (welche eine von Haaren verschlossene, tiefe Furche auf der Rückseite haben). Die größte Abweichung von den Euphorbiaceen sind die aufrechten Sa. Zweihäusig; K 3, C 3; in den ♂ Bl. A 3; in den ♀ ein 6—9fächeriger Frkn; auch ☿ Bl. Steinfr. — 4 Arten.

14. Ordn. **Terebinthinae.**

Der Bauplan der Blüte (434—436) ist derselbe wie bei den Storchschnabelgewächsen. Die Blüte ist nämlich gewöhnlich 4- oder 5- (seltener 3-, 6-, 8-)zählig und diplostemon; auch kommen dieselben Abänderungen mit Unterdrückung der Kronstaubblätter u. s. w. vor. Aber hier findet sich stets eine ring- oder bisweilen napfförmige Drüsenbildung (ein Discus) zwischen Andröceum und Fruchtknoten. Die Blüten sind ebenfalls strahlig, unterständig, ☿ und freikronblättrig; bei Allem können jedoch Ausnahmen vorkommen, namentlich kommt oft Vereintblättrigkeit in Kelch und Krone vor, und in einzelnen Familien treten eingeschlechtige Blüten durch Unterdrückung des einen Geschlechts auf. In den meisten Fällen sind die Blüten klein, grüngelb und stehen in rispenförmigen Ständen. Die Fruchtblätter (meist 5) sind bei einigen wenigen frei, aber gewöhnlich zu einem mehrfächerigen Fruchtknoten vereinigt; selten mehr als 1 oder 2 Samenanlagen in jedem Fach; bei den Anacardiaceen hat der reducierte Fruchtknoten nur 1 fruchtbares Fach mit 1 Samenanlage. — Die Samenanlagen sind epitrop d. h umgewendet mit auswärts gekehrter Rhaphe (Ausn. Anacardiaceen). —. Die allermeisten Arten sind Bäume und Sträucher mit zerstreuten, oft zusammengesetzten (gefiederten) Blättern ohne Nebenblätter, und da sie zugleich oft aromatische, besonders terpentinartige Stoffe enthalten, bekommen viele eine gewisse Ähnlichkeit mit den Walnußbäumen. Die Walnußfamilie wurde auch früher gerade wesentlich wegen dieser Eigenschaften mit ihnen vereinigt. Bei einer Reihe von Gattungen finden sich ätherische, wohlriechende Öle in lysigenen Sekretlücken in der Rinde der Zweige und in den Blättern, und diese letzteren erscheinen dann durchscheinend punktiert.

Hierher gehören mehrere, teilweise schwierig voneinander abzugrenzende Familien.

Digitized by Google

1. Fam. Connaraceae. Bilden ein Bindeglied zwischen Terebinthinae und Rosiflorae (*Spiraea*) sowie Leguminosae. Die Bl. haben 5 5zählige Kreise; Fruchtb. getrennt; 2 gerade Sa. in jedem Fach; aufwärts gewendete Mikropyle. Sammelfr. von Balgkapseln, oder eine einzelne Balgkapsel. S. mit Arillus. Holzpflanzen mit zerstreuten (meist zusammengesetzten) B. ohne Nebenb. C. 170 Arten; Trop. Fossil im samländischen Bernstein.

2. Fam. Meliaceae. Bäume und Sträucher mit zerstreuten, oft gefiederten B. ohne durchscheinende Punkte oder Nebenb.; die Blättchen sind fast immer ganzrandig. Kleine Bl. in rispenf. Infl., 4—5zählig in K, C und den 2 Kreisen des A, 3—5zählig im G. Sehr eigentümlich ist, daß die Stf. zu einer Röhre verwachsen sind, auf deren Rand oft nebenblattähnliche Zähne sitzen. Meist sind 2 Sa. in den Fächern; Kapsel mit vielen geflügelten S. bei *Swietenia*, Mahagonibaum (trop. Am.), *Cedrela* u. a., Beere bei anderen. C. 550 Arten; Trop. — Mahagoniholz; Cigarrenkistenholz von *Cedrela*; Fett (bes. Palmitin) aus den S. von *Carapa guyanensis* (Guyana) zur Seifenherstellung.

3. Fam. **Rutaceae, Rautenfamilie.** Ölbehälter (punktierte Blätter). Typus wie der der Ordnung. 4—5zählige Blüten. Fruchtknoten meist 4—5teilig. Discus stark, oft als Gynophor, ausgebildet. Die meisten sind Sträucher mit zerstreuten, verzweigten, seltener einfachen Blättern. Ca. 780 Arten.

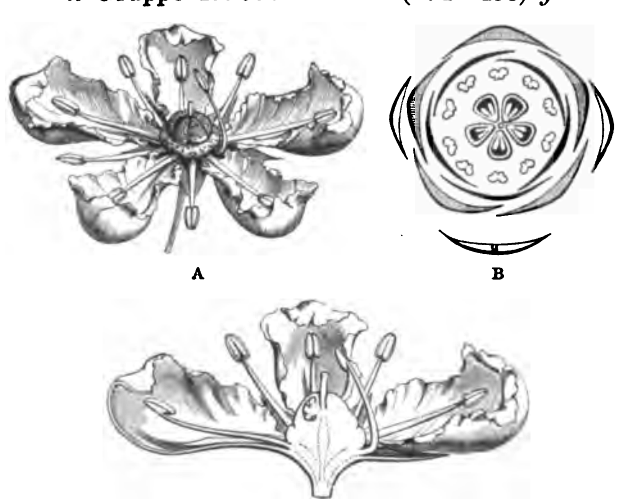
A. Der Fruchtknoten ist tief 2—5teilig und hat grundständige Griffel, welche mehr weniger verwachsen sind; bei einigen (Gruppe 1 und 2) sind die Fruchtblätter ganz frei. Die Frucht ist kapselartig und öffnet sich meist wie Balgkapseln an den Bauchnähten oder scheidewandspaltig, wobei eine hornartige Innenschicht (ein Endokarp) sich bei vielen elastisch von der Außenschicht ablöst.

1. Gruppe Zanthoxyleae. *Zanthoxylum*; *Choisya*; *Evodia*. *Z.* fossil im Tertiär.

2. Gruppe Boronieae. Austral. — *Correa*.

3. Gruppe Diosmeae. Heidekrautähnliche Sträucher, Afr.; *Diosma*, *Coleonema*, *Empleurum*, *Barosma*.

4. Gruppe Ruteae. *Ruta* (434—436) *graveolens* ist eine krautartige, blaugrüne, stark riechende Pflanze mit doppelt-fiederteiligen B. und gelblichen Bl.; die Endbl. 5zählig, die anderen 4zählig (SEur.). — *Dictamnus*. Zygomorphe Bl. Die einzelnen B. der Fr. trennen sich voneinander und öffnen sich wie Balgkapseln, worauf die Innenschicht sich löst und die Samen mit sich führend elastisch aufspringt. Mehrere Arten sind Zierpflanzen. *D.* fossil im jüngeren Tertiär.



Ruta. 434 (A). Blüte. — 435 (B). Diagramm. — 436 (C). Blütenlängsschnitt.

5. Gruppe Cuspariеae. Am. Oft zygomorphe Bl., sympetal, 5 Stb. — *Ticorea*, *Cusparia*, *Galipea*, *Almeidea*.

B. Der Fruchtknoten ungeteilt oder nur schwach lappig; der Griffel endständig, ungeteilt. Frucht meist Steinfrucht oder Beere.

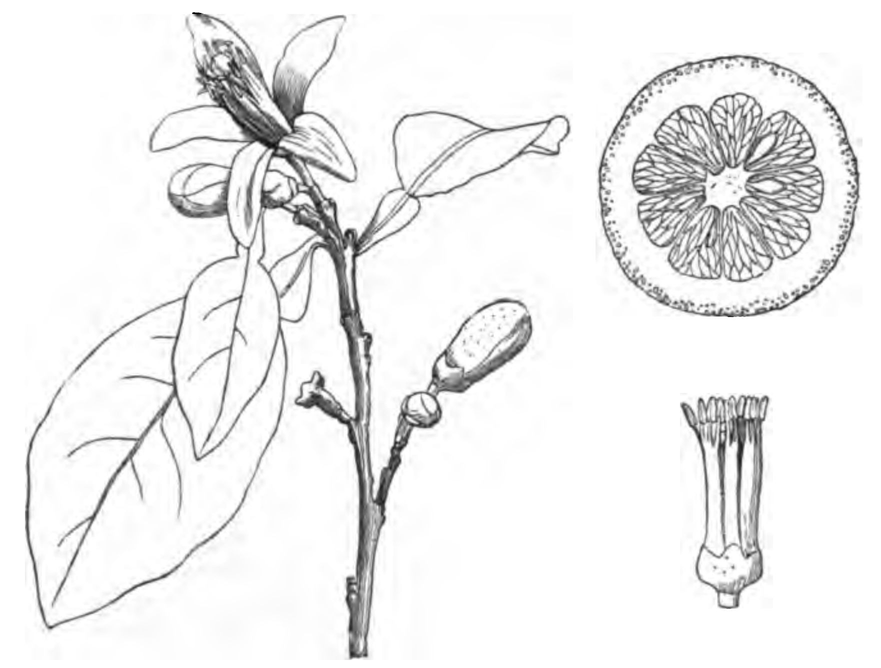
Digitized by Google

6. Gruppe Toddalieae. *Ptelea*; Flügelfr., die Knospen werden vom Blattgrunde verhüllt. *Skimmia*, *Phellodendron*.

7. Aurantieae, Orangengruppe. Beere mit lederartiger Außenschicht. — Die typischte Bl. hat z. B. *Limonia:* K5, C5, A5+5, G5 (2—4). — *Citrus* (437) hat 4—5—8zählige Bl., vereintblättrigen, gezähnten Kelch, freie Kronb., 1 Kreis Stb., welche unregelmäßig in mehrere Bündel gespalten sind (438). Die Fr. ist eine mit einer dicken, zähen Außenschicht versehene, vielfächerige Beere. Das saftreiche Fleisch, welches die Fächer erfüllt und die S. umgiebt, tritt dadurch auf, daß sehr viele großzellige, saftreiche Haarbildungen auf der inneren Seite der Fachwände entstehen und die Fächer allmählich ganz ausfüllen; die Seitenwände bleiben jedoch dünne und leicht spaltbare Platten (438). Die S. sind dadurch bemerkenswert, daß sie oft mehrere Keime enthalten. Die Spreite der B. ist durch ein Glied an dem bisweilen geflügelten Blattstiele befestigt (438; eigentlich sind die B. zusammengesetzt mit nur 1 Endblättchen, und andere Gattungen wie *Triphasia* haben wirklich 3fingerige



437. *Citrus Aurantium*. Einzelfall eines Blütengrundrisses. Nach Eichler.



438. *Citrus vulgaris*. Zweig, Querschnitt der Frucht, und Blüte (ohne Kronblätter).

B.). Dornen finden sich oft. — Die Arten dieser Gattung, deren Heimat das warme SOAs. ist, sind schwierig abzugrenzen. Außer in der Fr. finden sich Abweichungen in den Formen der Blattstiele und B., sowie in der Stb.-Zahl. *Citrus medica*, Cedrate, echte Citrone (Ind.); *C. Limonum*, Citrone des Handels (die gewöhnlichen Fr. des Handels), Limone oder Sauercitrone (gebaut in Calid.; in Italien im

Digitized by Google

3.—4. Jahrhundert eingeführt); *C. Limetta*, Limette oder Süßcitrone; *C. Bergamia*, Bergamottcitrone oder Bergamotte (gebaut in Calid.). [Letztere wird auch als Var. von *C. Aurantium* angeführt; Andere fassen die genannten 4 Formen als *C. medica* L. zusammen]. *C. vulgaris* (438), Pomeranze, Bigarrade oder bittere Orange (in Eur. zur Zeit der Kreuzzüge eingeführt, gebaut in Calid.). *C. Aurantium* (OAs., gebaut in Calid.; in Italien im 14. Jahrhundert eingeführt) mit den Varietäten Orange (oder süße Pomeranze) und Apfelsine (d. h. chines. Apfel). *C. decumana*, Pompelmusbaum (Ins. des stillen Ozeans; gebaut auch in Griechenland); die in Zucker eingekochte Fruchtschale wird genossen und heißt Succade.

Offic. „Cortex Fructus Citri" (ätherisches Öl, Hesperidin etc.) und „Oleum Citri" (wird aus dieser Rinde gepreßt) von *Citrus Limonum*. „Cort. Fructus Aurantii" (ätherisches Öl, Hesperidin etc.), „Fructus Aurantii immaturi" (ähnliche Bestandteile, reich an Hesperidin), „Oleum Aurantii florum" (ätherisches Öl, aus den Bl. durch Destillation erhalten) und „Aqua flor. Aurantii" von *C. vulgaris* (in Österreich ferner „Folia Aurantii" mit äther. Öl). „Folia Jaborandi" (Pilocarpin, Jaborin, äther. Öl) von *Pilocarpus pennatifolius* (Brasil.; Strauch). In Österreich ist offic. „Oleum Bergamottae" äther. Öl aus der Fruchtschale von *C. Bergamia*.

Die Fr. von *Citrus*-Arten sind wegen ihres Gehaltes von Citronensäure als kühlendes Obst beliebt; Limonade; die Schalen von Citrone, Cedrate dienen als Gewürz; dieselben liefern durch Auspressen oder Destillation Citronenöl, welches in der Konditorei und zu Parfümen angewendet wird; zu letzteren, z. B. zu Eau de Cologne, dienen auch Bergamottöl, Pomeranzenöl, Orangenblütenöl oder Neroliöl. Die grünen Fruchtschalen der Pomeranze, die sog. Curaçao-Schalen, zur Liqueurbereitung, kommen aber selten von C. Aus den mit geschmolzenem Zucker getränkten Fr. von *C. medica macrocarpa*, Citronatbaum, wird Citronat (Zuthat zu Backwerk etc.) bereitet. — *Amyris* mit 1 Fruchtb.

4. Fam. Burseraceae, Balsambaumfamilie. Steinfr., 1—5 Steine. In der Rinde, aber auch in anderen Teilen, finden sich in Harzgängen stark aromatische Harze und Balsame, weshalb mehrere Arten Anwendung finden: Offic. „Myrrha" d. h. das Gummiharz von *Commiphora Myrrha* Engl. (= Balsamea M., Balsamodendron M.; Arabien, OAfr.); in Österreich auch „Olibanum" und „Elemi". — Anw. finden Weihrauch („Olibanum"), das Gummiharz von *Boswellia Carterii* (Somali-Land); Mekkabalsam von *Commiphora gileadensis* (Arab.) in der Parfümerie verwendet; „Elemi", das Harz von *Canarium commune* (Philippinen) und *Protium*-(Icica-) Arten (SAm.), dient zur Firnisbereitung. C. 275 Arten; Trop.

5. Fam. Zygophyllaceae. Die meisten haben gegenständige, gefiederte B. mit Nebenb. Keine punktierte B. Die Stf. haben auf der Innenseite eine Schuppe. Am wichtigsten ist *Guajacum officinale*, der Guajakbaum (WInd.), dessen Holz (Pockholz) sehr hart und schwer (specifisches Gewicht des dunkelblauen Kernholzes 1,3) ist. Andere haben einen bemerkenswerten, widerlichen Geruch oder Geschmack: *Larrea mexicana*, der Kreosotstrauch, und *Zygophyllum simplex*. *Tribulus terrester* ist in SEur. gemeines Unkraut. *Fagonia*. *Peganum Harmala* (SRußland) giebt einen roten Farbstoff. — C. 110 Arten, bes. Trop. Offic. „Lignum Guajaci" (Guajakharz) von *G. o.* (In Österreich auch „Resina Guajaci"). Pockholz ferner zu Kegelkugeln.

6. Fam. Simarubaceae zeichnen sich durch ihren Reichtum an bitteren Stoffen (Quassiin) besonders in Rinde und Holz aus. Offic. „Lignum Quassiae surinamense" von *Quassia amara* (Guyana, Antillen) und „L. Q. jamaicense" von *Picraena excelsa* (WInd.). — *Simaruba*, *Simaba*. *Ailanthus glandulosa*, Götterbaum (China), ist Gartenpflanze (gefiederte B., Flügelfr.). — C. 110 Arten; Trop. *Ailanthus* im Tertiär von Eur. und NAm.

7. Fam. Ochnaceae: 5zählige, diplostemone Bl., einfächerige, untereinander freie Frkn. wölben sich rings um den gynobasischen Gr. stark empor. 1 Sa. in jedem Fach; die Früchtchen sind Steinfrüchte. *Ochna*; *Ouratea*; Sträucher oder Bäume; abwechselnde B. mit Nebenb. — C. 160 Arten; Trop., bes. Am.

Digitized by Google

8. Fam. Anacardiaceae. Der Frkn. hat selten mehr als 1 Sa., selbst wenn mehrere Fächer und mehrere Fruchtb. vorhanden sind; bei *Anacardium* werden alle 10 Stb. bis auf 1 unterdrückt. Harzgänge. — *A.*: Sehr bemerkenswert ist die Entwicklung des Blütenstieles zu einem fleischigen, eßbaren Körper („Acajou-Apfel") von der Form und Größe einer Birne (*A. occidentale*, trop. Am., und *A. orientale*, OInd.), welcher auf seiner Spitze die nierenf. Nuß trägt (die sog. „Elephantenlaus"). *Mangifera indica*, Mangobaum (aus OInd.) wird in mehreren trop. Ländern wegen seiner wohlschmeckenden Steinfr. gebaut; ebenso Arten von *Spondias* (*S. dulcis*, Südseeins.; *S. lutea*). Ziersträucher sind *Cotinus coggygria* (Rhus Cotinus), Perückenstrauch (439, die unfruchtbaren Blütenstiele der rispenf. Infl. werden federf. behaart; das Holz, ungar. Gelbholz, Fisetholz, zum Färben von Wolle und Leder), *Rhus typhina*, Hirschhorn- oder Essigsumach (NAm.) u. a. *R. toxicodendron*, Giftsumach (NAm.), ist giftig. Chinesische Gallen von *R. semialota* (China); japanesisches Wachs von den S. der *R. succedanea* (Japan); japanes. Lack wird durch Einschnitte in Stamm und Äste von *R. vernicifera* gewonnen. Sumach oder Schmack, die gerbstoffreichen B. von *R. coriaria* (SEur.); wird häufig zum Gerben und Schwarzfärben benutzt. Pistazien, die Fr. von *Pistacia vera* (Syrien, Mesopotamien; im Mittelmeergebiet, bes. im Orient, gebaut), sind eßbar; *P. Terebinthus* liefert Terpentin. — *Schinus*. — C. 430 Arten; Trop. *Rhus* wahrscheinlich im Tertiär (in jüngerer Kreide?), *Cotinus* im Tertiär etc. *Pistacia* sicher im Tertiär und Quartär.



439. *Cotinus coggygria*. Diagramm. Nach Eichler.

Offic. in Österreich: „Mastix" (Mastixsäure, Masticin), Harz aus der Rinde von *Pistacia Lentiscus* (Mittelmeerländer, bes. Chios).

15. Ordn. **Aesculinae.**

Der Grundplan ist in dieser Ordnung wesentlich derselbe wie bei den Terebinthinae und Gruinales. Die Blüten sind unterständig, vollständig, freikronblättrig und 5zählig (K 5, C 5, typisch A 5 + 5, wovon jedoch meist nicht alle entwickelt werden; bei unseren drei einheimischen Familien nur 7—8 Staubblätter) mit einem 3zähligen, 3fächerigen Fruchtknoten (seltener 2 oder 5 Fruchtblätter und ebensoviel Fächer). In jedem Fach meist nur 1—2 Samenanlagen. Eine Abweichung von den vorhergehenden Ordnungen ist die häufige Zygomorphie der Blüte mit in der Regel schräger Symmetrieebene (440; schräg-zygomorphe, nicht vollkommen symmetrische Blüten kommen bei Vochysiaceen vor). Discus, wenn vorhanden, außerhalb der Staubblätter (Ausn. Fam. 1). Meist kein Nährgewebe. — Die meisten sind Holzpflanzen.

Die Ordnung steht den Terebinthinen nahe, hat aber nie aromatische Stoffe wie diese, unterscheidet sich außerdem durch die Stelle des Nektariums, die oft zygomorphen Bl. mit Reduktionen von Stb. und die oft aufsteigenden Sa. mit abwärts gekehrter Mikropyle (die Terebinthinen haben aufwärts gekehrte Mikropyle) u. s. w. Auch mit den Frangulinae ist sie verwandt, namentlich wird sie durch die Staphyleaceen mit diesen verbunden; aber die Aesculinen haben oft zusammengesetzte B.

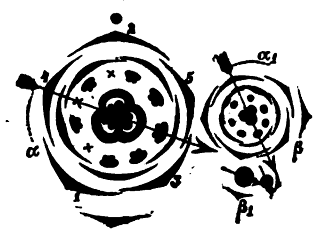
1. Fam. Staphyleaceae. Gegenständige B., welche oft zusammengesetzt sind. Strahlige, ☿ Bl., 5zählig in K und C, 5männig. Die Stb. sitzen außerhalb des Nektariums. Sammelfrucht oder ein 2—3teiliger Frkn. mit freien Gr. Nährgewebe. *Staphylea*. Die Kapsel ist dünn, aufgeblasen, 2—3fächerig, öffnet sich an der Spitze und hat mehrere, knochenharte S., die eine durchscheinende Schale ohne Arillus haben. *St. pinnata* (SEur.) und *trifoliata* (NAm.) werden in Gärten gepflanzt; sie haben weiße Bl. in hängenden, axillären Trauben oder Rispen. — 16 Arten. — *Staphylea* im Tertiär NAm.

Digitized by Google

2. Fam. **Melianthaceae.** Blaugraue Sträucher mit zerstreuten, gefiederten B. und großen, freien oder intrapetiolaren Nebenb. *Melianthus.* — 10 Arten; SAfr.

3. Fam. **Sapindaceae.** Meist tropische Bäume oder Sträucher, welche mit Ranken klettern (Lianen mit eigentümlichem Stammbau), mit zusammengesetzten Blättern. Die Blüten sind sehr oft klein, unansehnlich und geruchlos, sowie bei einigen polygam und zygomorph. K 4—5, C 4—5, A 8 (seltener 5—10) innerhalb des Nektariums (Discus); meist 3fächeriger Fruchtknoten mit 1—2 Samenanlagen in jedem Fach (Rhaphe oft einwärts, Mikropyle abwärts gekehrt). Samen ohne Nährgewebe, oft mit Arillus. Der Keim ist gewöhnlich dick und gekrümmt.

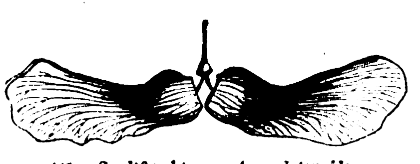
Aesculus, Roßkastanie. Bäume mit gegenständigen, gefingerten, gesägten B. ohne Nebenb.; die wickelf. Infl. sind zu pyramidenf. Rispen vereinigt. Die Bl. sind zygomorph mit schräger Symmetrieebene (durch das 4. Kelchb., Fig. 440); 5 Kelchb., 5 freie Kronb., von welchen das zwischen dem 3. u. 5. Kelchb. liegende klein ist oder ganz fehlen kann; 7 Stb. (5 + 2, indem 3 unterdrückt sind); 1 dreiblättriger, 3fächeriger Frkn. mit 1 Gr.; von den 2 Sa. ist die eine aufsteigend, die andere absteigend. Die Fr. ist eine 3klappige, stachelige Kapsel (fachspaltiges Aufspringen), mit 1 S., der einen großen Nabel, einen gekrümmten Keim ohne Nährgewebe hat (die Keimwurzel liegt in einer Falte der Samenschale). *A. Hippocastanum* (As., Griechenland), in unseren Gärten vor c. 300 Jahren eingeführt; die meisten anderen Arten, *A. Pavia* etc., deren mehrere oft in Gärten gepflanzt werden, sind aus NAm. Die Form der Bl. von *A. Hippocastanum* ist Hummeln, ihren hauptsächlichen Bestäubern, angepaßt; deren Hinterleib ruht beim Saugen auf Stf. oder N. Die Bl. sind protogyn.



440. *Aesculus Hippocastanum.* Diagramm einer Wickel.

C. 966 Arten in c. 118 Gattungen. *Aesculus* in Tertiär und Quartär, *Sapindus* im Tertiär; *Dodonaea* wohl im Tertiär. Die anderen Sapindaceen außer *Aesculus* haben sehr oft 4 Kronb., 8 Stb., verschiedene Fr. (scheidewandspaltige Kapsel, Nüsse mit oder ohne Flügel, Spaltfr.) u. s. w. *Serjania*, *Cardiospermum*, *Sapindus* (das Fruchtfleisch von *S. Saponaria* auf den Antillen dient zum Waschen, schäumt mit Wasser), *Koelreuteria* etc. *Nephelium* (*Euphoria*) *Litchi* (China, Cochinchina) mit eßbarem Arillus (Litchi). Offic. in Österreich: „Guarana" oder „Pasta Guarana", Teig aus den Coffeïn-haltigen, gerösteten S. von *Paullinia sorbilis* (Bras.); die S. dienen in NWBrasilien zu einem gewöhnlichen Getränk.

4. Fam. **Aceraceae, Ahornfamilie.** Stehen den Sapindaceae so nahe, daß sie von Einigen mit ihnen vereinigt werden. Der Hauptunterschied ist die Strahligkeit der Blüten, und die 2-Zahl im Gynöceum (abnorm kommen mehrere Fruchtblätter vor). — Es sind baumartige Pflanzen wie die Roßkastanie, mit gegenständigen B. ohne Nebenb., die bei *Acer* handnervig, bei *Negundo* unpaarig gefiedert sind. Die Bl. sind oft eingeschlechtig, polygam (einige Arten haben ☿, ♂ und ♀ Bl.);


441. Spaltfrucht von *Acer platanoides.*

Digitized by Google

5 Kelchblätter, 5 freie Kronblätter, 8 Staubblätter (d. h. 5 + 5, aber die beiden medianen fehlen) innerhalb einer großen Discusbildung. Spaltfrucht mit 2 geflügelten, nußartigen Früchtchen (441). In jedem der 2 Fächer des Fruchtknotens sind 2 Samenanlagen. Der Keim ist gekrümmt mit dünnen, gefalteten Keimblättern (kein Nährgewebe). — Die Infl. sind Trauben mit mehr weniger langgestreckter Hauptachse und mit Endbl. (die bisweilen 10männig ist); wenn die Seitenachsen sich verzweigen, geschieht dies nach demselben Plan. Bei einigen Arten werden sowohl Krone als Kronstb. unterdrückt. *Acer* ist entomophil, *Negundo* anemophil und honiglos. — 88 Arten; NTemp.; *Acer* im Tertiär vom Oligocän ab. Wichtig für Anpflanzungen und als Nutzhölzer. Aus dem Frühjahrssaft des Zuckerahorns, *A. saccharinum* (NAm.), wird Zucker gewonnen.

5. Fam. Eine mit den Aceraceae nahe verwandte, tropische (bes. amerikanische) Familie sind die Malpighiaceae, bei welchen sich oft dieselbe Fruchtform (aber 3teilig) findet. Einige Arten sind Lianen mit abnormem Stammbau. Gegenständige B. Bl. strahlig oder schräg-zygomorph (Symmetrieebene durch Kelchb. 3), mit K 5, C 5, A 5+5, G 3; 1 hängende Sa. in jedem Fach. Ein wichtiges leitendes Kennzeichen sind die häufigen Drüsenbildungen auf den Kelchb. *Malpighia*, *Bunchosia*, *Galphimia* etc. C. 600 Arten. Fossil im Tertiär.

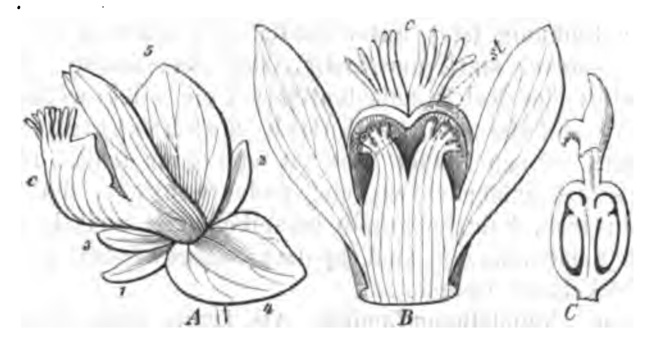
6. Fam. Erythroxylaceae. 5 Kelchb., 5 Kronb. mit einer ligularen Nebenkrone, 10 Stb. in 1 Bündel. Ein 3fächeriger Frkn. Steinfr. Trop. (bes. amerikanische) Bäume und Sträucher, von welchen die Cocapflanze, *Erythroxylon Coca*, am bekanntesten ist; ihre B. (mit den Alkaloiden Cocaïn und Hygrin) sind für die Indianer Chilis und Perus ein unentbehrliches Lebensbedürfnis; sie werden gekaut und haben berauschende, erfrischende Eigenschaften. — C. 103 Arten, bes. Am.

7. Fam. Vochysiaceae. Bäume; trop. Am (c. 100 Arten).

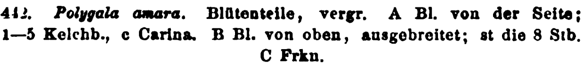
8. Fam. Trigoniaceae. Sträucher; trop. Am. (c. 30 Arten).

9. Fam. Tremandraceae. Strahlige Polygalaceen. C. 27 Arten; Austral.

10. Fam. **Polygalaceae, Kreuzblumenfamilie.** Kräuter oder Sträucher (einige tropische sind Lianen), welche zerstreute, selten gegenständige, nicht zusammengesetzte und meist auch durchaus ganzrandige Blätter







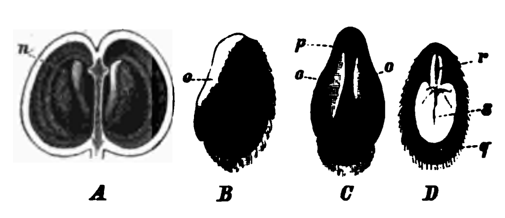
442. *Polygala amara.* Blütenteile, vergr. A Bl. von der Seite; 1—5 Kelchb., c Carina. B Bl. von oben, ausgebreitet; st die 8 Stb. C Frkn.

442 D. *Polygala.* Diagramm. d Drüse in dem hinteren Teile der Bl. *α* und *β* schnell abfallende Vorblätter.

ohne Nebenblätter haben. Die Blüten stehen meist in endständigen Ähren oder Trauben und sind stark (median-)zygomorph; sie haben 5 freie Kelchblätter, aber die beiden seitlichen (4 und 5 in 442 A, B, D) sind sehr groß, kronblattartig, und ragen an den Seiten oft wie die Flügel einer Erbsenblüte hervor; von den 5 Kronblättern fehlen die beiden seitlichen oder sind rudimentär (in 442 D punktiert), und das

Digitized by Google

vordere, der „Kiel“ (c in 442 A, B), ist groß, kahnförmig ausgehöhlt und oft gelappt, geschlitzt oder an der Spitze barthaarig; 8 Staubblätter, da die beiden medianen fehlen, alle zu einer hinten ganz offenen Röhre verwachsen, welche zugleich etwas mit dem Kiel verwachsen ist (die Staubbeutel sind oft 2fächerig, öffnen sich mit Löchern: 442 B); 2 mediane Fruchtblätter bilden einen 2fächerigen Fruchtknoten. 1 hängende Samenanlage in jedem Fach (442 C, D); zusammengedrückte Kapsel (443) mit fachspaltigem Aufspringen, selten Nuß. *Polygala*, Kreuzblume.



443. *Polygala Senega*. Nach Berg und Schmidt. A Fr. im Längsschnitt, n S. B S. mit dem Samenmantel o von der Seitenfläche. C der S. von der Bauchfläche, p Nabel D Samen, der Länge nach parallel zur breiteren Fläche durchschnitten. q Endosperm, r Keimwurzel, s Keimblätter.

C. 470 Arten, über die ganze Erde verbreitet. Offic. „Rad. Senegae“ (Saponin) von *Polygala Senega* (NAm.). Einige sind Zierpflanzen.

16. Ordn. **Frangulinae.**

Die hierher gehörigen Pflanzen sind bis auf sehr wenige Ausnahmen Bäume oder Sträucher; die Blätter sind am häufigsten einfach; Nebenblätter können fehlen oder vorhanden sein. Die Blüten sind in fast allen Familien klein und grünlich oder weißlich; sie sind immer strahlig, 4- oder 5-zählig mit 2—5 Fruchtblättern, aber nie mehr als 1 Staubblattkreis, welcher bei den *Rhamnaceae* und *Ampelidaceae* den Kronblättern gegenüber steht (typisch 5 + 5, bezw. 4 + 4 Staubblätter, von welchen jedoch immer entweder der eine, oder der andere Kreis fehlt, so daß die Blüte 5- oder 4-männig ist); unterständig oder schwach umständig, nur bei den *Rhamnaceae* stark umständig oder oberständig; in der Regel zweigeschlechtig; der Kelch unbedeutend; freie oder wenig verwachsene Kronblätter. Es ist 1 gewöhnlich mehrfächeriger Fruchtknoten vorhanden, dessen Griffel kurz ist oder ganz fehlt. In der Blüte ist ein Discus fast immer entwickelt, findet sich aber bald innerhalb des Staubblattkreises, bald außerhalb desselben oder zwischen den Staubblättern. Die Samenanlagen sind apotrop (umgewendet mit einwärts oder auswärts gekehrter Rhaphe).

1. Fam. **Celastraceae, Spindelbaumfamilie.** Als Typus kann *Euonymus europaea*, Spindelbaum, Pfaffenkäppchen, dienen, ein Strauch mit einfachen, gegenständigen Blättern und kleinen, schnell abfallenden Nebenblättern. Die kleinen, grüngelben Blüten sitzen in regelmäßigen Dichasien, sind strahlig, ☿ mit 4- (oder 5-)zähligen Kreisen in regelmäßiger Abwechselung; die freiblättrige, in der Ästivation dachziegelige Krone und die Staubblätter sitzen auf einer dicken Scheibe ein wenig umständig. Der Griffel ist kurz und dick; der Fruchtknoten hat 2 Samenanlagen in jedem Fach. Die Frucht ist eine 4klappige, hellrote Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen; ihre wenigen Samen haben einen dicken, rot-

Digitized by Google

gelben Arillus (von der Mikropyle aus entwickelt). Ein grüner Keim in einem großen, fleischigen, weißen Endosperm. Die trübgelben Bl. von *E. eur.* werden gewöhnlich nur von Fliegen und Ameisen besucht; dieselben saugen den von der Scheibe abgesonderten Honig, während sie auf den Bl. umherlaufen und bald mit dem einen, bald mit dem anderen Körperteil Staubbeutel und Narben berühren. Die Bl. sind protandrisch, die N. entwickeln sich erst mehrere Tage nach dem Aufspringen der Staubbeutel. — *Celastrus*, Baummörder; *Cassine*, *Catha* u. a.

C. 38 Gattungen, c. 300 Arten. Auf der ganzen Erde, die kälteren Gegenden ausgenommen, bes. Trop. Einzelne sind Ziersträucher (*Euonymus japonica*). Die B. von *Catha edulis* werden von den Arabern und Abyssiniern wie die Coca-B. von den Peruanern gebraucht.

2. Fam. Hippocrateaceae. C. 155 Arten; Trop.; meist Lianen. K 5, C 5, A 3, G 3. Extrorse A.

3. Fam. **Aquifoliaceae, Stechpalmenfamilie.** Die Gattung *Ilex* bildet fast die ganze Familie (c. 175 Arten von c. 181, bes. aus SAm.); es sind Sträucher oder Bäume mit zerstreuten, lederartigen, bei *Ilex Aquifolium* stachelig-gezähnten B., ohne Nebenb. Die Bl. sind klein, weiß und stehen in wenigblütigen Infl. in den Laubblattachseln. Oft sind sie eingeschlechtig. 4—5 Kelchb., Kronb., Stb., Fruchtb., in regelmäßigem Wechsel; die Krone ist meist ein wenig vereintblättrig; Frkn. gewöhnlich fast kugelig mit einer dicken, sitzenden N. Von den *Celastraceae* weicht diese Familie besonders durch Fehlen des Discus, durch nur 1 (hängende) Sa. in jedem der 4 Frkn.-Fächer, sowie durch eine Steinfr. mit gewöhnlich 4 Steinen ab. Äußerst kleiner Keim an der Spitze des großen Endosperms. — *I. Aquifolium*, Stechpalme, hält sich an das Küstenklima Europas: von Norwegen über Jütland und weiter westwärts. Häufiger Gartenstrauch mit steifen, glänzenden, kahlen B. sowie roten Fr. Mehrere südam. Arten enthalten so viel Coffeïn, daß sie als Theepflanzen Anwendung finden können (*I. paraguayensis* aus Paraguay und den angrenzenden Ländern, als Paraguay-Thee, Maté, in der Heimat benutzt). *Ilex* im Tertiär (?).

4. Fam. **Ampelidaceae, Weinrebenfamilie.** Sträucher, deren Stämme am Blattgrunde angeschwollen sind, zerstreute Blätter (gewöhnlich $^1/_2$) tragen und mit Ranken klettern, die den Blättern gegenüber stehen (444, 445). Die Blätter haben Nebenblätter, sind gestielt und meist handnervig und gelappt, geteilt oder zusammengesetzt. Die kleinen, grünlichen Blüten stehen in der Regel in rispenförmigen Ständen, die dieselbe Stellung wie die Ranken haben (444); sie sind unterständig oder ein wenig umständig, ☿, mit 4—5 Kelch-, Kron-, Staubblättern (wie bei *Rhamnaceae* epipetal: 446 A, B), und 2 Fruchtblättern. Der Kelch ist sehr niedrig, ganzrandig oder schwach gezähnt; die Kronb. sind in der Ästivation klappig und fallen bei einigen als Haube ab, indem sie an der Spitze vereinigt bleiben (446 A). Zwischen Staubblättern und Fruchtknoten liegt eine unterständige Scheibe, deren 5 Lappen mit den Staubblättern abwechseln (A, B); in jedem Fach des 2fächerigen Fruchtknotens 2 aufrechte Samenanlagen (E); der Griffel ist kurz oder fehlt; Frucht eine Beere. Der Keim ist klein und liegt in einem hornartigen, bisweilen ein wenig gefalteten (ruminaten) Endosperm (C, D).

Vitis, *Ampelopsis* (5zählige Bl.); *Cissus* (4zählige Bl.). *Leea* (ohne Ranken, Krone vereintblättrig). Die Infl. von *Pterisanthes* (OInd. Inseln) hat eine merk-

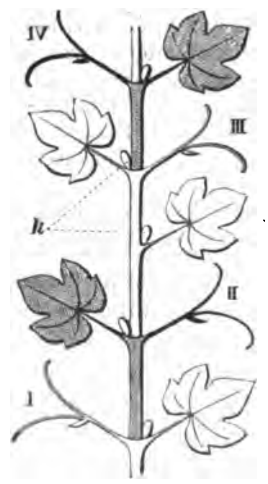
Digitized by Google

würdige, flache, blattartige Achse, auf deren Rand ♂ Bl. sitzen, während die Flächen ♀ Bl. tragen.

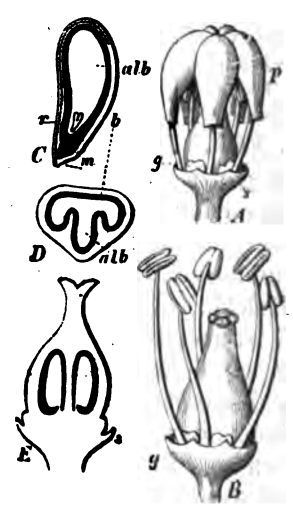
Die **Ranke** der Ampelidaceen ist ein umgewandelter Zweig, denn sie trägt Blätter, kann abnorm als ein Zweig mit Laubb. entwickelt werden, und endlich sitzen die Infl. an der Stelle der Ranken, und man kann Ranken finden, welche teilweise Infl. sind. Die Erklärung ihrer Stellung gegenüber dem Laubb. ohne besonderes Stützb. ist viel umstritten worden. Die Stellungsverhältnisse sind folgende. Bei *Vitis vinifera* finden sich folgende 2 Arten Sprosse und Stellungsverhältnisse (die anderen Arten weichen in einem



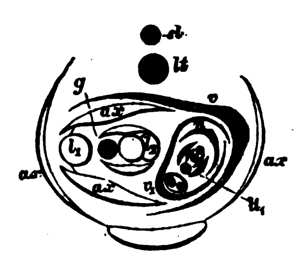

444. *Vitis vinifera.* Zweig.



445. *Vitis vinifera.* Aufriß der Blatt- und Rankenstellung; die Sympodialtheorie ist der Ausführung der Teile zu Grunde gelegt (die aufeinander folgenden Generationen sind abwechselnd weiß und schraffiert). k Knospen. I, II, III, IV sind die aufeinander folgenden Sproßgenerationen.



446. *Vitis vinifera.* A Blüte, welche die Krone abwirft; B Blüte nach dem Abwerfen der Krone. C, D Samen im Längs- und Querschnitt. E Fruchtknoten im Längsschnitt.



447. *Vitis vinifera.* Nach Eichler. Diagramm der Zweig- und Blattstellung. al Ranke. lt Hauptachse. ax Nebenblätter des unterhalb gezeichneten Laubblattes. g Achselknospe (der Kurztrieb); v deren Vorblatt; l_1, l_2 ihre beiden ersten Laubblätter mit ihren Nebenblättern. lt_1 Langtrieb in der Achsel von v (alles zu diesem Sproß Gehörige ist ganz schwarz); v_1 erstes Blatt dieses Sprosses

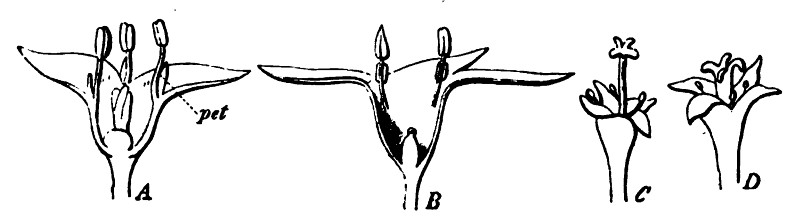
und anderem Verhältnis ab): a) **Langtriebe** („Lotten"), welche 2 Niederb. und eine große Zahl Laubb. in der Stellung $^1/_2$ haben; den untersten 3—5 Laubb. gegenüber findet sich keine Ranke, danach kommen: 2 Laubb. mit, 1 ohne Ranke, 2 mit, 1 ohne u. s. w. mit großer Regelmäßigkeit. In den Achseln der Laubb. sitzen Knospen (445); diese entwickeln sich zu b) **Kurztrieben** („Geizen"), die mit 1 seitlichen Niederb. (Vorb., v in 447) beginnen, wonach mehrere Laubb. mit der Divergenz $^1/_2$ folgen (also

Digitized by Google

in einer Ebene, welche die der Mutterachse kreuzt), aber der ganze Sproß bleibt äußerst schwach und trocknet im Herbste ein und fällt oft ab, so daß nur das Niederb. v mit der in seiner Achsel stehenden Knospe (lt_1, 447) stehen bleibt; diese Knospe wächst im nächsten Jahre zu einem neuen Langtriebe aus, und da ihre B. in einer Ebene liegen, welche die des Kurztriebes kreuzt, fällt dieselbe auch mit der des Langtriebes zusammen, auf welchem dieser steht (Mutter der Mutterachse). — Die Ranken müssen gewiß am richtigsten als die umgebildete und von einem Seitenproß zur Seite gedrängte Hauptachse betrachtet werden; die Triebe sind dann Sympodien, deren aufeinander folgende Sprosse wechselweise 1 und 2 Laubb. tragen: auf der Figur sind also Teile von im ganzen 5 Sprossen (I—V) vorhanden, die 1blättrigen sind schraffiert, die 2blättrigen weiß. Hiergegen spricht allerdings Folgendes: 1) Das erste B. einer Achselknospe steht dann um 180° vom Stützb. ab (z. B. das unterste schraffierte B., Fig. 445, um 180° von dem untersten weißen), während die Regel ist, daß es bei den Dikotylen nur etwa um 90° seitwärts steht. 2) Die Knospen k, 445, aus welchen die Kurztriebe sich entwickeln, müssen dann accessorische und Schwesterknospen zu den Sympodialtrieben sein, haben aber ein anderes Stellungsverhältnis ihres ersten B. als diese, was eigentümlich ist; und was noch merkwürdiger ist: Da die Knospen k gleich gebaut sind und in allen Achseln vorkommen, so erhalten wir nur Nebenknospen auch da, wo sich keine Ranke gegenüber findet, und die Hauptknospe muß dann als unterdrückt angenommen werden. 3) Die Entwicklungsgeschichte zeigt, daß die Ranke neben einer kräftigen Stammspitze entsteht, oder durch Teilung einer solchen, und nicht, wie man erwarten sollte, von Anfang an die Spitze des Triebes bildet. — Aber diese Verhältnisse finden doch ihre Analoga und können alle erklärt werden, wogegen andere Deutungsarten unnatürlicher sind.

C. 435 Arten; bes. Trop.; in Am. seltener; in NAm. z. B. *Vitis*-Arten und *Parthenocissus quinquefolia* Planch. (= Ampelopsis quinquefolia Michx.; „wilder Wein", bei uns Zierstrauch). *Vitis vinifera* stammt vermutlich aus den Gegenden östl. und südl. vom kaspischen Meer. *Vitis* im Tertiär (?). — Wein von *Vitis*-Arten, bes. *V. vinifera* (getrocknete Beeren: Rosinen. Eine Varietät mit kleinen, samenlosen Fr. liefert die „Korinthen"). — Offic. „Vinum" von *Vitis vinifera*.

5. Fam. **Rhamnaceae, Kreuzdornfamilie.** Wie bei der Weinrebenfamilie stehen die Staubblätter den Kronblättern gegenüber, aber die Blüten sind stärker umständig oder ganz oberständig. — Die hierher gehörenden Bäume und Sträucher haben einfache, meist fieder-



448. *Rhamnus cathartica*. A langgriffige männl. Bl.; pet Kronblätter. B kurzgriffige männl. Bl. C langgriffige weibl. Bl. D kurzgriffige weibl. Bl. Nach Darwin.

nervige Blätter mit Nebenblättern; oft haben sie Dornzweige. Die unansehnlichen Blüten sind bisweilen eingeschlechtig (448), haben 5(—4) Kelch-, Kron-, Staubblätter, und gewöhnlich 3(2—5) Fruchtblätter. Der Kelch ist in der Ästivation klappig; die Kronblätter sind sehr klein (gewöhnlich kleiner als die Kelchblätter), oft löffelförmig hohl und die Staubblätter umfassend; ein Discus bekleidet inwendig die Blütenachse (das Hypanthium) oder, wenn die Blüte oberständig ist, den Grund

Digitized by Google

des Griffels; 1 Fruchtknoten mit 1 Griffel und 1 aufrechten Samenanlage in jedem Fach. Die Frucht ist meist eine Steinfrucht; der Keim ist groß, oft grün oder gelblich; Nährgewebe vorhanden.

Rhamnus, Wegdorn, hat eine saftreiche Steinfr. mit 3 (2—4) Steinen, unten von dem bleibenden Teil der Blütenachse (des Hypanthiums) umgeben; der Discus ist dünn. *R. cathartica*, Kreuzdorn, zweihäusig; mit gegenständigen, gesägten B. — *R. Frangula*, Faulbaum, ☿ Bl.; mit zerstreuten, ganzrandigen B. — *Ceanothus* (NAm., mit reichblütigen Infl. und einer Fr., die sehr an die der Euphorbiaceen erinnert). *Phylica*, *Pomaderris* (Austr.; Kapselfr.). Dornige Sträucher sind *Zizyphus*, *Paliurus*, *Colletia* (SAm.); andere klettern mit Ranken wie die Ampelidaceen, z. B. *Gouania*.

C. 475 Arten, 40 Gattungen; meist Temp. und Calid. Offic. „Fructus Rhamni catharticae"; „Cortex Frangulae" (Frangulin), letztere von *R. Frangula*. Von anderen sind die Früchte und Samen eßbar, z. B. die Fr. von *Zizyphus Lotus*, *vulgaris*, *Spina Christi* u. a. Grüne und gelbe Farbstoffe liefern die Fr. von *R. cathartica* (Saftgrün, Schüttgelb), *infectoria* (SEur.) etc. (Avignonkörner, „Gelbbeeren"). Die Holzkohle von *R. Frangula* wird zur Schießpulverbereitung gebraucht. *Ceanothus*, *Rhamnus* und immergrüne *Phylica*-Arten sind Ziersträucher.

17. Ordn. **Thymelaeinae.**

Ausschließlich Sträucher oder Bäume mit einfachen, ganzrandigen, gewöhnlich zerstreuten Blättern ohne Nebenblätter. Sie haben eine umständige, strahlige, 4zählige Blüte, deren oft gefärbte Blütenachse (Hypanthium) 1 von 1 Fruchtblatt gebildeten Fruchtknoten mit 1 Samenanlage umschließt und auf ihrem Rande 4 (oder 5) kronblattartige Kelchblätter trägt; aber selten zugleich eine kleine, schuppenf. Krone; meist ist diese ganz verschwunden, und diese Pflanzen wurden daher früher zu „den Apetalae, den Kronenlosen", gestellt; von den 2 Staubblattkreisen, welche auf der Innenseite oder auf dem Rande der Blütenachse (des Hypanthiums) sitzen, kommt oft nur einer zur Entwicklung. Die Frucht ist meist eine 1samige Beere oder Steinfrucht oder eine Nuß, die oft scheinbeerenartig wird, indem die Blütenachse teilweise sitzen bleibt, fleischig wird und sie umschließt.

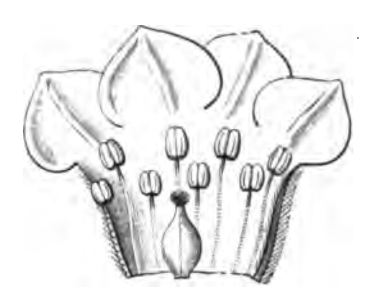
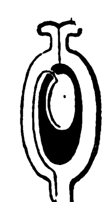
Diese Ordnung ist wohl den Frangulinae, namentlich den Rhamnaceae, am nächsten verwandt, und kann als eine Weiterentwickelung dieser in der Richtung der kronblattartigen Ausbildung der Blütenachse (des Hypanthiums) und der Reduktion von Krone und Gynöceum aufgefaßt werden, welches hier nur aus 1 Fruchtb. besteht. Eine andere Abweichung ist, daß oft beide Stb.-Kreise hier vorhanden sind; während bei den Frangulinae einer immer fehlt. Auch mit den Lauraceen scheint Verwandtschaft vorhanden zu sein.

1. Fam. **Thymelaeaceae, Seidelbastfamilie.** Die Blüten (449) meist ☿. Die Blütenachse (das Hypanthium) ist hoch, gewöhnlich röhrenförmig und gefärbt, und trägt auf ihrem Rande den 4- (oder 5-)zähligen, in der Ästivation klappigen Kelch. Die Krone fehlt oder wird von kleinen Schuppen dargestellt. Die Staubblätter sitzen inwendig auf der Blütenachse, in einer Anzahl von 4 + 4 (oder 5 + 5); 1 hängende Samenanlage und aufwärts gekehrte Keimwurzel. Kopfförmige Narbe. Die Frucht ist meist eine Beere. Bei einigen kommt ein Discus zur Entwicklung. Nährgewebe ist nicht vorhanden.

Digitized by Google

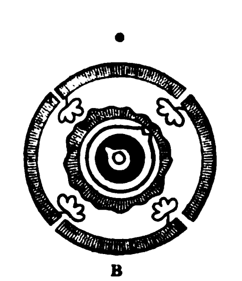
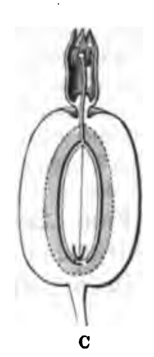
Daphne, Seidelbast, hat eine oft gefärbte, ganz abfallende Blütenachse (Hypanthium); K 4, C 0, A 4 + 4; Beere. Einheimisch *D. Mezereum*, ein kleiner Strauch mit rosenroten oder weißen Bl., die vor den B. erscheinen, und hochroten Beeren. — *Gnidia* (mit Krone); *Pimelea* (2 Stb.); *Thymelaea; Passerina* u. a.

C. 400 Arten, bes. in den warmen extratrop. Gegenden, bes. Kap und Neuholland; nur *Daphne* und *Thymelaea* in Eur. — Anw. Der zähe Bast von vielen, z. B. *Lagetta lintearia* („Spitzenbaum"; Jamaica) zu Geweben. Ein Teil findet sich als Ziersträucher in Gärten, bes. Arten von *Daphne*.

449. *Daphne Mezereum*.

2. Fam. **Elaeagnaceae, Ölweidenfamilie.** Sträucher oder Bäume, die leicht an der Bekleidung mit Sternhaaren zu erkennen sind, welche sich auf etwa allen Pflanzenteilen finden und dieselben silberglänzend oder rostbraun machen. Nebenblätter fehlen, die Blätter sind einfach, meist zerstreut. Die Blüten (450, 451) oft eingeschlechtig. Die Kelchblätter sind klappig, 2—4; Krone fehlt; 0 + 4 oder 4 + 4 Staubblätter; die Samenanlage ist aufrecht und die Keimwurzel abwärts gewendet. Die Frucht (452) ist eine Nuß, wird aber eine „Scheinfrucht", indem sie von der bleibenden Blütenachse (dem Hypanthium) oder dem untersten Teil derselben eingeschlossen wird, der beeren- oder steinfruchtartig wird.

A B C

Elaeagnus angustifolia. Nach Baillon.
450 (A). Blütenlängsschnitt (8/1). — 451 (B). Diagramm. — 452 (C). Fr. im Längsschnitt (3/2).

— *Shepherdia* hat K 4, A 4 + 4, wie Daphne. Zweihäusig. Gegenständige B. — *Elaeagnus*, Ölweide, ist ☿, hat K 4 — 6 und damit abwechselnd A 4 — 6. — *Hippophaë*, Sanddorn, ist zweihäusig, hat K 2 und in der ♂ Bl. A 4 (vielleicht eigentlich A 2+2); Zweigdornen. Wurzelknöllchen sind bei allen drei Gattungen beobachtet.

16 Arten; bes. Ziersträucher, z. B. *Elaeagnus argentea, angustifolia; Hippophaë rhamnoides* und *Shepherdia canadensis*. NTemp.

3 (?). Fam. Proteaceae. Bes. in trockenen Gegenden von Austr. ($^6/_{10}$—$^7/_{10}$ von c. 960 Arten), weniger in SAfr. ($^2/_{10}$—$^3/_{10}$), wenige Arten in SAm. Bäume oder Sträucher, deren B. gewöhnlich zerstreut sind, keine Nebenb. haben, mehr weniger trocken,

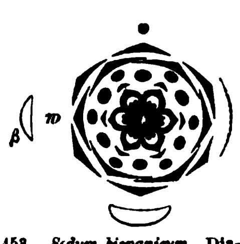
Digitized by Google

lederartig, immergrün und oft auf derselben Pflanze sehr verschieden gestaltet sind (ungeteilt, zusammengesetzt u. s. w.). Die Bl. sind ☿ (selten eingeschlechtig) und 4zählig in dem einfachen, kronenartigen Perianth und im Stb.-Kreise; 1 Fruchtb.; bisweilen Zygomorphie. Die Perianthb. sind gewöhnlich fast frei, in der Ästivation klappig, oft lederartig; die Stb. haben gewöhnlich äußerst kurze Stf. und sitzen jenen gegenüber, bisweilen auf der Spitze derselben in einer löffelf. Vertiefung. Der Frkn. ist 1fächerig, aus 1 Fruchtb. gebildet, hat 1— mehrere Sa. und ist oft auf einem stielf. Stengelstück emporgehoben; am Grunde des Frkn. oft 4 Schüppchen, die mit den Perianthb. abwechseln. Die Fr. ist entweder eine Balgkapsel oder eine Nuß. Die S. sind bisweilen geflügelt und haben kein Nährgewebe. — *Protea*, *Manglesia*, *Hakea*, *Banksia*, *Grevillea* u. a. — 52 Gattungen; c. 960 Arten. Ein Teil derselben wird in unseren Gewächshäusern wegen der oft prächtig gefärbten und in dichten Infl. vereinigten Bl. gezogen. Bestäubung durch Insekten; Nektarien; die ☿ Arten sind meist protandrisch. In Eur. zur Tertiärzeit (?). — Die systematische Stellung der Familie ist zweifelhaft. Es ist Verwandtschaft mit den Leguminosen und den Rosifloren vorhanden, am meisten aber freilich mit den beiden vorhergehenden Familien.

18. Ordn. **Saxifraginae.**

Die Blüte ist gewöhnlich vollständig, strahlig und freikronblättrig, am häufigsten um- oder oberständig, eucyklisch und 5zählig; meist K 5, C 5, A 5+5 oder 5+0 und G 2—5, aber auch andere Zahlen, besonders 4; die Blüten sind sehr oft obdiplostemon. Der Kelch ist bisweilen groß und die Krone klein; die Fruchtb. sind bei einigen ganz frei, bei anderen mehr weniger verwachsen. Endosperm findet sich bei den meisten. — Die unterständigen Formen nähern sich den Cistifloren; die anderen den folgenden Ordnungen, besonders den Rosifloren; vorstehende Ordnung ist im ganzen nicht so gut zusammengeschlossen und natürlich wie die meisten anderen. Die eigentlichen *Saxifragaceen* stehen den Rosaceen, namentlich *Spiraea*, sehr nahe und bilden einen Übergang zu denselben. Durch die Formen mit gegenständigen B. wie *Philadelphus* u. m. a. nähern sie sich den Myrtifloren, gleichwie die *Escalloniaceen* den Bicornes, besonders den Vacciniaceae, sehr nahe zu stehen scheinen. Endlich gehen sie durch die *Pittosporaceae* zu den Frangulinae über. Die Ordnung endigt mit sehr reduzierten Formen, teils mit den Holzpflanzen-Familien mit dichten Infl., teils vielleicht mit der sehr merkwürdigen Fam. der *Podostemaceae*.

1. Fam. **Crassulaceae, Dickblättrige.** Fast alle sind Kräuter oder kleine Sträucher mit stielrunden, saftreichen Zweigen und zerstreuten, fleischigen, oft mehr weniger stielrunden Blättern, welche äußerst selten am Rande eingeschnitten sind und nie Nebenblätter haben. Die Blüten sitzen gewöhnlich in Dichasien oder Wickeln, welche wiederum zu Trauben, Dolden u. s. w. geordnet sein können; sie sind strahlig, zweigeschlechtig, unterständig oder umständig, und meist freiblätterig in Kelch und Krone (vereintblättrige Krone mit aufsitzenden Staubblättern haben *Cotyledon*, *Bryophyllum*, *Echeveria* u. a.); es sind n × (Kelch-, Kron-, 2 Staub-, Fruchtb.) vorhanden, aber n kann eine sehr verschiedene Zahl sein, was zum Teil von der Blütengröße abhängt (z. B. 4—7 bei *Sedum*, Fig. 453, 6—30 bei *Sempervivum*, 4 bei *Rhodiola*, *Bryophyllum* und *Kalanchoë*, 5 bei *Echeveria, Umbilicus, Cotyledon*); die Fruchtblätter sind



453. *Sedum hispanicum*. Diagramm; w Wickelzweig aus der Achsel des β-Vorblattes.

Digitized by Google

frei und stehen den Kronblättern gegenüber. Sammelfrucht mit Balgkapseln, welche viele, kleine, nährgewebelose Samen haben; außerhalb jedes Fruchtblattes findet sich eine kleine honigbildende Schuppe (453). Zweihäusig ist die nordische Gattung *Rhodiola*. Die Kron-Stb. fehlen bei einigen (*Crassula*, *Bulliarda*). Die Hochb. werden sehr oft auf ihre Achselzweige verschoben. Ein mehrblättriger Frkn. kommt auch vor.

Sedum, Fetthenne, 5zählig, gewöhnlich 10männig; *Sempervivum tectorum*, 12zählig, 24männig. *Bryophyllum calycinum* bildet mit großer Leichtigkeit Knospen auf ihren B., die häufig Wasser auf den Rändern ausscheiden.

C. 485 Arten; bes. Temp. (Kap, Eur.). Größte Anw. als Zierpflanzen.

2. Fam. **Saxifragaceae, Steinbrechfamilie.** Die Blüten sind 4- bis 5zählig mit 2(—3) Fruchtblättern, meist K 5, C 5, A 5+5, obdiplostemon, G 2. Sie sind strahlig, ☿ und freikronblättrig, unterständig, umständig, oder meist mehr weniger oberständig (454). Die Fruchtblätter können untereinander ganz frei sein, sind aber häufiger an ihrem Grunde oder mit dem ganzen Germen-Teil zu einem 1- oder 2fächerigen Fruchtknoten verwachsen; aber die Griffel sind immer frei. Kapselfrucht mit vielen Samen. Endosperm. — Es sind Kräuter mit meist zerstreuten Blättern ohne Nebenb., aber der Blattgrund ist breit. Die Blütenstände sind meist cymös, und Verschiebung der Hochblätter häufig (z. B. *Chrysosplenium*). — Einzelne *Saxifraga*-Arten, z. B. *S. sarmentosa*, haben zygomorphe Bl. mit schräger Symmetrieebene. Die Kronstb. fehlen bei einigen: *Heuchera*, Arten von *Saxifraga* und *Mitella*. Die Krone fehlt bei anderen.



454. *Saxifraga granulata*. Halb-oberständige Blüte im Längsschnitt.

Saxifraga, Steinbrech, K 5, C 5, A 5+5, G 2 (454); 2fächerige Kapsel, die sich an den Bauchnähten zwischen den 2 bleibenden Gr. öffnet. *S. granulata* mit kleinen Zwiebeln am Grunde des Stengels. — *Chrysosplenium*, Milzkraut, K 4, keine Krone, A 4+4; 1fächerige Kapsel.

Bei *Saxifraga* findet sich oft Protandrie mit aufeinander folgender Krümmung der einzelnen Stb. nach dem Gynöceum hin, seltener Protogynie. Bei anderen Gattungen Protogynie ohne Staubblattbewegungen; *Chrysosplenium* ist homogam. — C. 305 Arten, meist Temp. *Saxifraga* bes. alpin. *S. oppositifolia* in postglacialem Thon fossil. — *Hoteia japonica*, *Tellima* etc. sind Zierpflanzen.

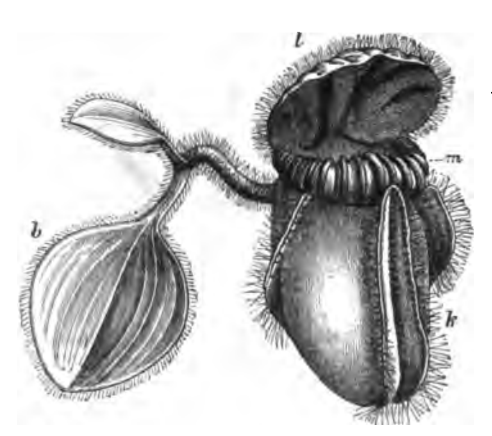
Den Saxifragaceen schließen sich folgende Gattungen an:

1. **Parnassia** (c. 14 Arten; *P. palustris*, Herzblatt). Die Bl. ist schwach umständig, hat 5 Kelchb, 5 Kronb., 5 fruchtbare Kelchstb. und 5 Kronstb., die als unfruchtbare, handf. geschlitzte Körper ausgebildet sind, und 4 zu einem 1fächerigen Frkn. mit 4 parietalen Placenten vereinigte Fruchtb. Kapsel. — Protandrie. Die Bl. ist ein wenig schräg-zygomorph, was sich namentlich bei ihrer Entwicklung und an der Verstäubungsfolge der A. zeigt: Sie liegen ursprünglich dicht um das Gynöceum; zuerst öffnet sich die A. (auswärts), welche außerhalb des äußersten Kelchb. steht (die $^2/_5$-Stellung in dem Kelche ist sehr deutlich), der Stf. streckt sich, so daß die A. über dem Gynöceum liegt; danach folgen die 4 anderen aufeinander in einer Zickzacklinie; nach dem Verstäuben biegen sich die Stf. zurück, und die A. fallen ab, und dann erst entwickelt sich die Narbe. Die unfruchtbaren Stb. sind handf. in eine ungerade Anzahl (7, 9, 11) Zipfel geteilt,

Digitized by Google

welche von der Mitte nach den Rändern hin an Größe abnehmen und drüsenhaarartig angeschwollen sind; man vermutet zunächst, daß sie als ein Gitter dienen, das die Insekten zwingen soll, auf eine bestimmte Art in die Blüte hinabzukriechen und so die Bestäubung auszuführen; auf der Innenseite dieser Staminodien wird Honig gebildet.

2. **Adoxa** *Moschatellina*, Moschuskraut, ist ein mehrjähriges, kriechendes Kraut, dessen wagerechtes Rhizom unbegrenzt ist und in zerstreuter Stellung sowohl Laubb. als weiße, fleischige Schuppenb. trägt. Der oberirdische Stengel trägt 2 gegenständige Laubb. und eine köpchfenförmige Infl. von 5 Bl., 4 seitliche (paarweise gegenständige) und 1 endständige. Die Bl. ist halb-oberständig, die Krone fehlt. Der Gr. ist tief gespalten. Die Endbl. hat 2 Vorb., 4 Kelchb., 4 bis zum Grunde gespaltene, monothecische Stb. und einen 4fächerigen Frkn. mit 1 hängenden Sa. in jedem Fach. Die Tragb. der Seitenblüten sind wie bei *Chrysosplenium* auf den Blütenstiel hinaufgerückt und mit den 2 Vorb. zu einer Art 3blättriger Hülle vereinigt; sie haben 5 Kelchb., 5 gespaltene, monothecische Stb. (mit 2fächerigen A.), einen 5fächerigen Frkn. Grünliche Steinfr. mit 1—5 Steinen. — Diese Pflanze, vielleicht am besten in eine eigene Familie zu stellen, ist auch zu den Araliaceae und Caprifoliaceae gestellt worden.



455. Teil von *Cephalotus follicularis*. k krugf. Laubblatt mit dickem, geripptem Rande m und Deckel l. b Laubblatt von gewöhnlicher Form.

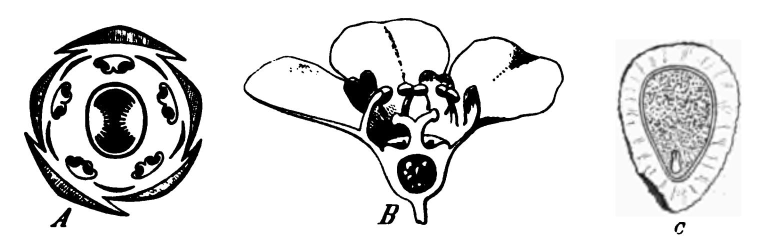
Weiter schließen sich hier an: *Escalloniaceae* (Ziersträucher: *Escallonia*- und *Itea*-Arten), *Cunoniaceae*, *Cephalotaceae* (krugf., insektenfangende Blätter, Fig. 455) und *Francoaceae*, mit c. 85, bezw. 107, 1 und 3 Arten.

3. Fam. **Ribesiaceae, Johannisbeerfamilie**. 5männige Saxifragaceen mit unterständiger Beere. — Mittelgroße Sträucher mit zerstreuten, gestielten und handnervigen, sowie in der Regel handlappigen Blättern und großen Blattscheiden. Die Blüten (456, 457) sitzen meist in Trauben, sind strahlig, oberständig, und haben oft zugleich oberhalb des Fruchtknotens eine napf-, glocken- oder röhrenförmige Verlängerung der Blütenachse, ein Hypanthium, auf welchem Kelch, Krone und Staubblätter sitzen; sie haben 5 Kelchblätter (oft groß, gefärbt), 5 kleine und freie Kronblätter, nur 5 Staubblätter (episepal), und einen 2blättrigen Fruchtknoten mit 1 Fach und 2 parietale Placenten mit vielen Samenanlagen. Die Frucht ist eine Beere, deren Samen (458) eine außen fleischige und saftige Schale haben. — Bei einigen (Beisp.: *Ribes Grossularia*) finden sich unterhalb der B. unverzweigte oder 3—5ästige Stacheln, welche aus dem Blattkissen entspringen und den Dornblättern von *Berberis* sehr ähnlich sind. *Ribes* hat 2 Arten Zweige: Langtriebe und Kurztriebe, welche letztere

Digitized by Google

allein blühen. — *Ribes.* Die Blattflächen sind in der Vernation gefaltet oder zusammengerollt. *R. alpinum* ist diöcisch.

C. 75 Arten, bes. NTemp. (bes. NAm.). In den dänischen Kalktuffen Blätter von *Ribes nigrum.* — Die Blütenachse scheidet auf ihrer Innenfläche Honig ab. Die Stachelbeerbl. ist etwas protandrisch und wird von Honigbiene und Hummeln reichlich besucht; *R. rubrum* und *R. nigrum* sind homogam und werden spärlich von Apiden besucht; bei ausbleibendem Insektenbesuche tritt durch herabfallenden Pollen Selbstbestäubung ein; *R. nigrum* wird in Westfalen (H. Müller) nur von der Honigbiene besucht, hat in Belgien aber (nach Mac Leod) sehr zahlreiche Besucher und ist hier protogyn (die Honigbiene öffnet die Blütenknospe, welche bereits reife N. und Honig, aber noch geschlossene A. enthält). Fruchtsträucher sind: *R. Grossularia*, Stachelbeere, *R. nigrum*, schwarze Johannisbeere, Ahlbeere, *R. rubrum*, Johannisbeere; sie stammen aus dem nördl. Eur. und As. Ziersträucher aus NAm.: *R. aureum*, Gold- und *R. sanguineum*, Blutjohannisbeere.



Ribes rubrum. Nach Baillon. 456 (A): Diagramm. — 457 (B): Blüte (4|1). — 458 (C): Samen im Längsschnitt.

4. Fam. Hydrangeaceae. Sträucher mit einfachen, gegenständigen B. ohne Nebenb.; meist oberständige, 4(5)zählige Bl. C. 67 Arten. — *Hydrangea* (*H. Hortensia*, Hortensie, u. a.). Sträucher aus NAm. und OAs. mit oft klappiger Krone; die Infl. hat häufig wie bei Schneeball zygomorphe, große, augenfälligere, aber unfruchtbare Bl. im Umkreise, während die anderen viel kleiner, strahlig und ☿ sind; die unfruchtbaren sind meist 4zählig; es ist der Kelch, der hier groß und kronblattartig ist, während die übrigen B. mehr weniger unterdrückt sind. Die Zweige der Infl. erscheinen zum Teil hochblattlos, weil sie auf ihre Hauptachse hinauf verschoben sind. — *Philadelphus*; Trauben (mit Endbl.), 4 Kelchb. (klappig), 4 Kronb. (gedreht), viele Stb. und 4 Fruchtb. (epipetal) in einem 4fächerigen Frkn. Die vielen Staubgefäße (20—30) entstehen durch Spaltung der Kelchstb. und stehen daher oft deutlich in Bündeln. Kapsel. *Ph. coronaria* (SEur.) ist ein häufiger Zierstrauch, unechter „Jasmin". — Desgleichen *Deutzia* (459; NAm. und OAs.), mit K 5, C 5, A 5+5, G 3. — Philadelpheen fossil im samländischen Bernstein.



459. *Deutzia scabra.* Blüte im Längsschnitt

5 (?). Fam. Pittosporaceae sind bes. in Austr. einheimisch (c. 90 Arten); die Bl. hat K 5, C 5, A 5 (episepal), G 2 (3—5), einen meist 1fächerigen Frkn. mit vielen Sa. in 2 Reihen auf 2 parietalen Placenten, oder einen 2fächerigen Frkn. Einige haben Beeren, andere Kapseln. *Pittosporum*, *Citriobatus*, *Sollya*, *Billardiera.* — Fossil im samländischen Bernstein (?).

6. Fam. Hamamelidaceae. Mehr weniger oberständige Blüten mit 4 Kelchb., 0 oder 4 Kronb., 4 fruchtbaren Kelchstb., 4 unfruchtbaren Kronstb., 2fächerigem Frkn. mit 1—2 Sa. in jedem Fach. C. 40 Arten. *Hamamelis*, 1 japan. und 1 nordam. Art. *Fothergilla. Liquidambar;* monöcisch; Bl. in Köpfchen oder Ähren; ♂ Bl. nackt, mit unbestimmter Zahl von Stb. ♀ Bl.: kleines Perianth, 2fächeriger Frkn. mit vielen Sa. — *Liquidambar* und *Parrotia* fossil im Oberoligocän etc., *Hamamelis* vielleicht schon

Digitized by Google

in der Kreide. — Offic. „Styrax liquidus“ (Styrol, Zimmtsäure, Styracin, Harz etc.) von *L. orientale* (Kleinas., WSyrien). Dient auch in der Parfümerie.

Endlich schließen sich hier 2 Familien mit sehr reduciertem Blütenbau an.

7. Fam. Platanaceae. Bäume mit großen, zerstreuten, handnervigen und gelappten oder gespaltenen B., und tutenf. Nebenb.; die Blattstiele verhüllen in ihrem hohlen Grunde die Knospen. Die Rinde fällt in großen Schalen ab. ♂ und ♀ Bl. monöcisch in dichten kugeligen Infl., welche mit weiten Zwischenräumen an einer endständigen, dünnen und hängenden Achse angebracht sind. Die Bl. haben einen unansehnlichen Kelch und Krone; ♂ Bl.: wenige Stb. ♀ Bl.: umständig mit 4 freien Frkn.; 1 hängende, gerade Sa. in jedem. Fr. eine Nuß; kein Nährgewebe. 6 Arten, häufig als Allee- und Parkbäume. *Platanus occidentalis* (NAm.), *P. orientalis* (WAs.). *Platanus* im Tertiär, vielleicht schon in der Kreide.

8 (?). Fam. Podostemaceae. Wasserpflanzen, zum Teil mit laub- oder lebermoosartigem Äußeren. Trop.; c. 120 Arten. Die Bl. stellt wahrscheinlich einen degenerierten Saxifragineen-Typus dar. Ihre Reduktion, sowie die Bildung von Hüllen um die Bl., deren häufiges Einsenken in Gruben, sowie die Dorsiventralität der Sprosse sind wohl durch die Anpassung der Podostemaceen an den Aufenthalt in stark strömendem Wasser mit felsigem Grunde zu erklären.

19. Ordn. **Rosiflorae, Rosenblütige.**

Die Blätter sind zerstreut und haben Nebenblätter oder doch eine stark entwickelte Scheide, die sich oben gewöhnlich jederseits in einen freien Teil verlängert („angewachsene Nebenblätter“). Die Blüten sind strahlig, um- oder oberständig. Kelch und Krone 5- (4-)zählig mit der gewöhnlichen Stellung. Die Krone ist immer freiblättrig. Die Staubblätter sind in sehr verschiedener Zahl (5—∞) und Stellung vorhanden, stehen jedoch immer in 5- oder 10-zähligen Kreisen; häufig sind ihrer 20 (Icosandria Linné's) in 3 Kreisen (10+5+5; vgl. 460, 471); sie sind desto länger, je näher sie dem Umfange stehen; in der Vernation sind sie gewöhnlich einwärts gebogen oder sogar eingerollt. Die Zahl der Fruchtblätter ist 1—∞; in den meisten Fällen sind sie alle untereinander frei (Sammelfrucht), und wenn sie verwachsen, geschieht dieses immer nur mit den Fruchtknoten (Germina), während die Griffel mehr oder minder frei bleiben (*Pomaceen*, *Spiraea*-Arten). Gerader Keim mit dicken Keimblättern; gewöhnlich kein Nährgewebe.

Perianth und Staubblätter sind meist umständig auf dem Rande der erweiterten Blütenachse (des „Hypanthiums“); die Form derselben wechselt zwischen einem flachen Napf und einer langen Röhre oder einem Krug (vgl. 461, 462, 464, 467, 468); die Fruchtb. sitzen auf dem Grunde oder auf den Innenseiten, in einigen Fällen auf einer kegeligen Verlängerung der Blütenachse (462). Bei den *Pomaceen* verwachsen die Fruchtb. zugleich mehr weniger mit der hohlen Blütenachse, oder diese wächst zwischen die Fruchtb. hinein, wodurch eine mehr weniger echte oberständige Blüte entsteht. — Folgende Staubblattzahlen kommen vor: 5, 10 (in 1 Kreise), 15 (10+5), 20 (10+5+5), 25 (10+10+5), 30—50 (in 10-zähligen Kreisen). Die theoretische Auffassung dieses Verhältnisses mit 10-zähligen Kreisen und deren Wechsel mit 5-zähligen Kreisen ist nicht sicher festgestellt; Spaltung der Glieder 5-zähliger Kreise in je 2 könnte erwartet werden, aber die Entwicklungsgeschichte zeigt keine Andeutung davon, wird auch nicht auf andere Art gestützt. Mehrere Gattungen haben „gynobasische“, d. h. am Grunde des Fruchtknotens sitzende, Griffel (462 B, C).

Die Rosenblütigen sind einerseits mit der Steinbrechfamilie (besonders durch *Spiraea*), welche schwierig von ihnen getrennt wird, und mit den Myrtenblütigen nahe

Digitized by Google

verwandt; andererseits werden sie durch Vermittlung der Mimosaceen mit den vielen Staubgefäßen und durch die der *Amygdalaceen* mit dem einzelnen Fruchtblatt mit der Ordnung der Leguminosen verknüpft. Die Ordnung beginnt mit Formen, welche mehrsamige Balgkapseln haben, geht einerseits in Formen mit Nüssen und Steinfrüchten in umständiger Blüte, andererseits in die *Pomaceen* über.

1. Fam. **Rosaceae, Rosenfamilie.** Kräuter oder Sträucher mit oft zusammengesetzten Blättern und bleibenden („angewachsenen") Nebenblättern, umständiger Blüte, vielen 1-blättrigen (daher schiefen) Fruchtknoten, Sammelfrucht mit verschiedenartigen Früchtchen. Ausnahmen s. unter den Gattungen.

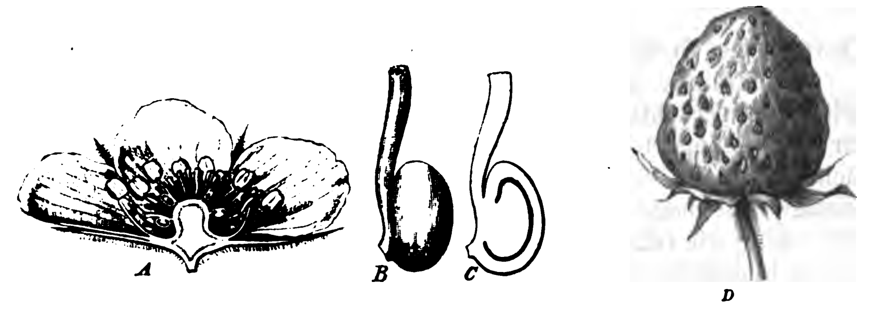


460. *Comarum palustre.* Diagramm.



461. *Spiraea lanceolata.* Blüte.

I. Spiraeeae, Spierstaudengruppe (461), haben 2 bis viele Sa. in jedem Frkn., während in den anderen Gruppen jeder gewöhnlich nur 1, nie über 2 Sa. enthält. Es sind gewöhnlich 5 cyklische Frkn. vorhanden, und die Fr. besteht aus Balgkapseln, welche von der Blütenachse (dem Hypanthium) nicht eingeschlossen werden. Die meisten sind Sträucher. Nebenb. fehlen häufig. — *Spiraea*, Spierstaude. Die Bl.



Fragaria vesca. 462. Blüte im Längsschnitt (A); ein Fruchtknoten, ganz (B) und im Längsschnitt (C). 463 (D). Frucht.

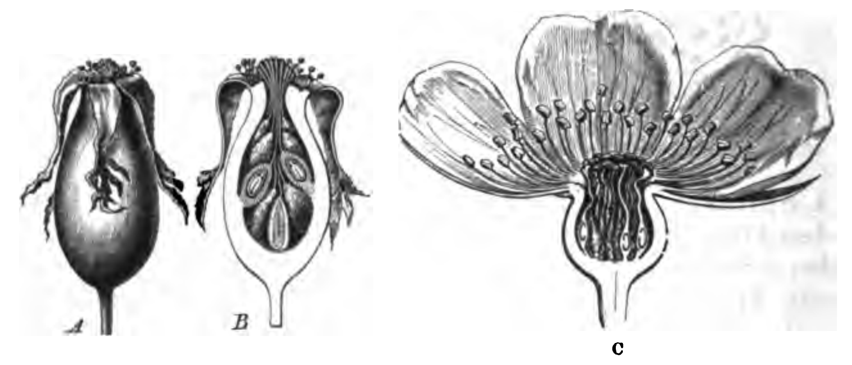
stehen gewöhnlich in reichen, verschieden gestalteten Infl. Bei einigen Arten verwachsen die Fruchtb. zu einem Frkn. mit freien Gr. (Annäherung an die *Pomaceen*). — Nahe stehen die ostasiatischen Sträucher: *Kerria japonica*, die einzelne, bei uns fast immer gefüllte Bl. hat (Fr. eine Nuß), und *Rhodotypus kerrioides*, welcher unter den Rosenblütigen durch seine gegenständigen B. bemerkenswert ist; er hat 4zählige Bl., einen hohen Discus innerhalb des Andröceums; Steinfr. Hierher ebenso *Gillenia* (NAm.), am meisten abweichend durch die aufsteigenden Sa., während *Spiraea* hängende hat, und die mehr röhrenf. Blütenachse.

Die Gruppen Quillajeae und Neuradeae bilden den Übergang von *Spiraea* zu den Pomaceen; bei den ersteren, zu welchen nur Bäume und Sträucher mit ge-

Digitized by Google

wöhnlich einfachen B. gehören, sind die Fruchtb. entweder frei oder vereinigt (in einer Kapselfr.); bei den anderen verwächst die Blütenachse gewöhnlich mit den auch oft untereinander verwachsenen Fruchtb.; die Fr. ist hier gleichfalls eine Kapselfr. *Quillaja* (SAm.), *Exochorda* (China).

2. Potentilleae, Fingerkrautgruppe (462, 460). Die Bl. hat einen „Außenkelch", der mit den Kelchb. abwechselt und von den paarweise verwachsenen Nebenb. derselben gebildet wird, weshalb seine B. oft mehr weniger tief in 2 gespalten sind; die Blütenachse (das Hypanthium) ist ziemlich flach napff. erweitert. Die Kelchb. sind in der Knospe klappig. Die vielen Früchtchen sind Nüsse, welche auf einem stark gewölbten Teil der Blütenachse stehen. (Die Ranunkeln sind den Potentillen ähnlich, haben aber schraubiggestellte Stb., keinen Außenkelch und keine erweiterte Blütenachse.) Die meisten Arten sind Kräuter mit Cymen,



Rosa. 464 (A). *R. canina* Frucht. — 465 (B). Dieselbe im Längsschnitt. — 466 (C). *R. pimpinellifolia.* Bl. im Längsschnitt.

oft in botrytischer Stellung. — *Potentilla*, Fingerkraut. Die Nüßchen stehen auf der trockenen, behaarten Blütenachse; der Gr. sitzt ungefähr an der Spitze des Fruchtknotens und wächst nach dem Blühen nicht aus. Kräuter mit gefingerten, bei einigen jedoch fiederteiligen B. und gewöhnlich gelben Bl. — *Comarum*, Blutauge, bildet durch seine fleischig-schwammige Blütenachse den Übergang zu folgender Gattung. — *Fragaria*, Erdbeere (462); die Blütenachse wird zuletzt fleischig, gefärbt und abfallend (ist biologisch eine Beere, 463); die zahlreichen Nüßchen haben grundständige Gr. Dreifingerige B., lange, wurzelschlagende Ausläufer. — *Geum*, Nelkenwurz, hat endständige Gr., die sich nach der Blüte zu einer Verbreitungsvorrichtung verlängern, einem langen, an der Spitze (nach dem Abwerfen des obersten Teiles) hakig gekrümmten Schnabel. Fiederteilige B. — *Dryas*, Silberwurz, zählt 2, arktisch-alpine Arten mit einfachen B. und einzelnen, in Kelch und Krone 8—9zähligen Bl., die in der Fr. denen von *Geum* ähnlich sind, aber die Gr. werden noch länger und federig (Flugvorrichtung).

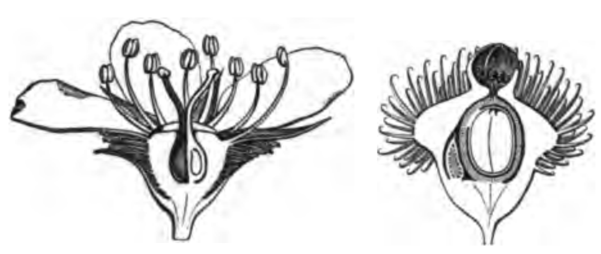
3. Rubeae, Brombeergruppe. *Rubus*, Brombeere, hat dieselbe Form der Blütenachse, wie die Potentilleen, aber keinen Außenkelch; die Früchtchen sind Steinfrüchte, die von dem bleibenden Kelch nicht eingeschlossen werden. Meist Sträucher oder Halbsträucher mit Stacheln und drüsentragenden Borsten sowie gefingerten B. Bei *R.*

Digitized by Google

Idaeus, Himbeere, verwachsen die Früchtchen und lösen sich von der Blütenachse ab.

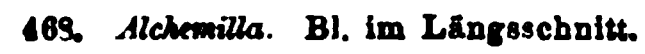
4. Roseae, Rosengruppe. *Rosa*; die Blütenachse (das Hypanthium) ist krugf. (466), zuletzt fleischig und gefärbt, und umschließt die vielen Früchtchen, die steinharte Nüsse sind („Hagebutte", biologisch eine Beere, 464, 465). — Sträucher mit unpaarig gefiederten B. und „angewachsenen" Nebenb. Die Kelchb. zeigen deutlich ihre Anlagefolge (nach $^2/_5$), indem die beiden äußeren auf beiden Seiten geschlitzt sind, das dritte nur auf der einen Seite und die beiden letzten, deren Ränder von den anderen gedeckt werden, gar nicht geschlitzt sind. Stacheln finden sich allgemein, und können bei einigen Arten regelmäßig stehen, insoweit als dicht unterhalb jedes B. gewöhnlich zwei, wenn auch in ein wenig verschiedener Höhe stehen.

5. Agrimonieae, Odermenniggruppe. Die Blütenachse (das Hypanthium) ist mehr weniger krug- oder glockenf. und an der Mündung fast geschlossen; sie ist bleibend und umschließt die nußartigen Früchtchen; aber sie ist trocken, wird sogar bei einigen hart, indem die Früchtchen zugleich an ihr festwachsen; in biologischer Verbindung hiermit ist die Zahl letzterer gewöhnlich nur 1 oder 2, und das Ganze wird eine Scheinnuß. Kräuter. — *Agrimonia*, Odermennig (467); Perianth 5zählig, 5—20 Stb. Die Blütenachse trägt außen oben sehr viele hakig gekrümmte Borsten, die als Verbreitungsvorrichtung für die in ihr eingeschlossenen 1—2 Nüsse dienen; daher muß die ganze Bl. zuletzt abfallen. Die Infl. ist eine lange, aufrechte Traube. — Die erwähnten Borsten stehen in Kreisen von 5 und 10, wovon der oberste mit den Kelchb.

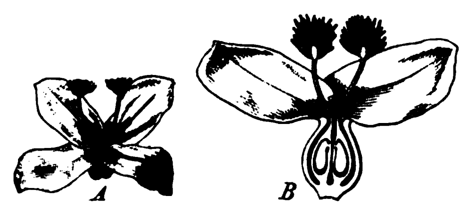


467. *Agrimonia Eupatoria*. Längsschnitt von Blüte und Frucht.





468. *Alchemilla*. Bl. im Längsschnitt.



Poterium Sanguisorba. 469 (A). Weibl. Bl. — 470 (B). Weibl. Bl. im Längsschnitt.

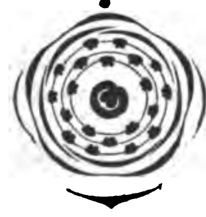
abwechselt. — *Alchemilla*, Sinnau, Frauenmantel (468), hat 8 grüne Perianthb. in 2 Kreisen, und 4 Stb., welche mit dem inneren abwechseln. Es ist nur 1 Frkn. mit grundständigem Gr. und kopff. N. da. Die Bl. sind klein und grünlich; die Stf. gegliedert. Die Blattscheide umschließt den Stengel ganz; die B. handnervig. *A. arvensis* hat oft nur 1—2 Stb. — Folgende in der Bl. 4zählige, mit kurzen Ähren ausgestattete Gattungen schließen sich hier an. *Sanguisorba* hat entomophile ☿ Bl. mit 4(—20) Stb., 1 Frkn.;

Digitized by Google

die N. ist papillös. — *Poterium* (469, 470); Ähre oder Köpfchen, dessen obere Bl. ♀ sind, die untersten ♂ und einige zwischenliegende ☿ (die Entwicklungsfolge ist nicht immer regelmäßig centripetal). K 4, C 0, A 20—30, 2 Frkn., deren lange Gr. pinself. N. haben (anemophil). Unpaarig gefiederte B.

Bestäubung. Als honigbildendes Organ dient ein gelblicher Gürtel auf der Innenseite der Blütenachse innerhalb der Staubblätter, wenn überhaupt Honig gebildet wird, was z. B. bei *Rosa*, *Agrimonia*, *Spiraea Aruncus*, *Ulmaria pentapetala*, *U. Filipendula* nicht der Fall ist, zu welchen die Insekten (besonders Fliegen und Apiden) dann durch reichlichen Blütenstaub gelockt werden. Homogamie und schwache Protogynie sind häufig, in vielen Fällen zuletzt auch Selbstbestäubung möglich. *Poterium* (469) mit langhaarigen N. hat Windbestäubung. — C. 540 gut unterschiedene Arten, bes. NTemp. Fossil im samländischen Bernstein; recente Arten im Quartär; *Fragaria* wahrscheinlich schon im Obermiocän.

Anw. Offic. „Flores Koso", die ♀ Bl. von *Hagenia abyssinica* (Brayera anthelmintica), Koussobaum (Abessinien), Mittel gegen den Bandwurm; „Rhizoma Tormentillae" (Tormentillgerbsäure, Tormentillrot, Ellagsäure, Chinovasäure) von *Potentilla silvestris* Necker (P. Tormentilla Schrank, Blutwurz). „Syrupus Rubi Idaei" (Citronen- und Äpfelsäure, Traubenzucker) aus der Sammelfr. der Himbeere. „Flores Rosae" (ätherisches Öl), die Kronb. von *Rosa centifolia*. „Oleum Rosae", das ätherische Öl der Kronb. von *R. damascena* (in Rumelien gebaut) und *R. centifolia*. — Rosenöl ist auch Parfüm. Die Saponin enthaltende Rinde von *Quillaja saponaria* (SAm.) bildet mit Wasser Schaum und dient auch in Eur. zum Waschen feiner Stoffe. Die gerbstoffhaltigen B. von *Spiraea Ulmaria* dienen in Irland zum Schwarzfärben und Gerben, das knollige Rhizom von *Potentilla silvestris* in Lappland zum Gerben. — Eßbar sind die Fr. der Himbeere, von *Rubus Chamaemorus* (Moltenbeere) u. a. Brombeerarten, die „Hagebutten" von *Rosa pomifera* u. a., die Fr. der Erdbeerarten: *Fragaria vesca*, Walderdbeere, *F. elatior*, *F. collina*, *F. chiloënsis* (Chile, westl. NAm.), *F. virginiana* (östl. NAm.); die Ananaserdbeeren sind nach Focke aus Kreuzungen der beiden letzteren hervorgegangen. — Als Zierpflanzen dienen sehr viele Arten und Varietäten von *Rosa*. Zur Entstehung der Edelrosen, der vorzüglichsten Gartenrosen, haben Arten aus verschiedenen Untergruppen der Gattung beigetragen. Die wichtigste Stammart derselben ist *R. gallica*, an welche sich *R. damascena*, *R. centifolia*, *R. alba* u. a. vermeintliche Arten anschließen, die noch nirgends wirklich wildwachsend nachgewiesen sind und wahrscheinlich nur als Kulturpflanzen vorkommen (Focke). In diesen Formenkreis gehören die Provinzrosen (der echten *R. gallica* zunächst stehend), die Centifolien, die Portlandrosen, die Monatsrosen, die Moosrosen (deren „Moos" eine Umbildung der Stieldrüsen an den Blütenstielen ist). Ein zweiter Formenkreis von gefüllten Gartenrosen ist in OAs. gezüchtet worden: Bengalrosen, indische Monatsrosen, Zwergrosen, Theerosen (Focke); hieran schließen sich Bourbon-, Noisette-Rosen und Remontanten. Gezogen werden ferner *R. pimpinellifolia* (Eur., Sibirien), *R. lutea* (Orient), *R. virginiana* (NAm.), *R. rugosa* (NOAs.), *R. cinnamomea*, Zimmtrose (N.- und Mitteleur., As.; gefüllt: Mairose), *R. rubiginosa*, Weinrose („Sweet brier" der Engländer; Eur.), *Potentilla fruticosa* (Strauch; Pyrenäen, England, Sibirien, NAm.), *P. recta* (Mittel- und SEur., Sibirien), *Kerria japonica* (China), *Rhodotypus kerrioides* (Japan), *Rubus odoratus* (NAm.), viele *Spiraea*-Arten (aus SOEur., NAm., NAs., Japan).



471. Diagramm von *Prunus virginiana*.

2. Fam. **Amygdalaceae** (oder **Drupaceae**), **Steinfruchtfamilie.** Baum- oder strauchförmige Rosenblütige mit einfachen Blättern, abfallenden Nebenblättern, einer strahligen, umständigen Blüte (471), K 5, C 5; 20—30 Staubblätter, 1 Fruchtknoten, aus 1 Fruchtblatt gebildet (daher schräg), mit endständigem Gr. und 2 hängenden Samenanlagen,

Digitized by Google

und einer 1(—2)samigen Steinfrucht, welche nach dem Abwerfen der Blütenachse (des Hypanthiums) durch einen Ringschnitt zuletzt frei sitzt. — Die B. sind fiedernervig und haben oft Drüsen auf den Stielen und an den Rändern; oft treten Zweigdornen auf, d. h. kurze Zweige, welche nach Bildung einiger weniger Blätter ihr Wachstum durch Dornbildung abschließen (z. B. bei *Prunus spinosa*). Die Vernation der Laubblätter ist bei den verschiedenen Gattungen verschieden; bei Mandel, Pfirsich, Kirsche und Faulbaum sind sie zusammengelegt; bei Aprikose, Pflaume, Schlehe und Kriechenpflaume in der Knospe zusammengerollt. Daß der Frkn. von 1 Fruchtb. gebildet ist, zeigt sich hier wie anderwegen z. B. bei den nahe verwandten Leguminosen darin, daß er schräg ist, nur 1 Symmetrieebene hat, und dasselbe gilt für die Fr., auf deren einer Seite oft eine Längsfurche die Bauchnaht bezeichnet. Die zwei Sa. können nur ausnahmsweise beide zur Entwicklung kommen. Abnorm werden mehr als 1 Fruchtb. entwickelt.

A. Behaarte Frucht: *Amygdalus* (*A. communis*, Mandelbaum, 472) hat behaarte Fr., deren trockenes, lederartiges Fleisch bei der Reife unregelmäßig zerreißt und sich von dem runzeligen, grubigen, eif. und etwas zusammengedrückten Steine löst. Die Bl. sind sitzend und entfalten sich vor den B. Aus den Mittelmeerländern. — *Persica* (*P. vulgaris*, Pfirsich) hat ein saftreiches Fleisch, welches sich von dem Steine nicht löst; dieser ist tief gefurcht und in den Furchen grubig. Aus China; die Gattung ist nach Persien genannt. — *Armeniaca* (*A. vulgaris*, Aprikose) hat eine sammetartig behaarte Fr., aber der Stein ist glatt und hat auf jeder Seite der einen Kante einen Kiel. Das Fleisch ist saftig. Die Bl. entfalten sich vor den B. Die Heimat ist China; der Gattungsname rührt von der unrichtigen Annahme her, daß die A. aus Armenien stammt.


472. *Amygdalus communis.* Zweig mit Blüten.

B. Kahle Frucht: *Prunus*, Pflaume, hat eine kahle Fr. mit bläulichem Reif; der Stein ist zusammengedrückt, glatt oder runzelig. Die Bl. sitzen einzeln oder paarweise und entwickeln sich vor oder gleichzeitig mit den B.; sie sitzen auf Trieben ohne Laubb. — *Cerasus*, Kirsche, hat eine glatte, kugelige Fr. ohne Reif und einen kugeligen Stein. Die Bl. sitzen in 2— mehrblütigen Dolden oder Trauben und entwickeln sich gleichzeitig mit den B. oder ein wenig vor denselben. Langgestielte Bl. in Dolden haben *C. avium*, Vogel- oder Süßkirsche, *C. vulgaris*, Sauerkirsche; Trauben an der Spitze blatttragender Zweige und kleine kugelige Fr. haben *C. Padus*, Faulbaum, Trauben- oder Ahlkirsche, *C. virginiana*, Virginia-Ahlkirsche, *C. Laurocerasus*, Kirschlorbeer (immergrün), *C. Mahaleb*, Steinweichsel.

Bestäubung. Die Schlehe ist protogyn, aber die Staubblätter entwickeln sich, bevor die Narbe verwelkt; Honig wird von der Blütenachse abgesondert. Der Faulbaum stimmt einigermaßen mit der Schlehe überein. In der Pflaumen- und Kirschblüte sind Narbe und Staubblätter gleichzeitig entwickelt und Selbstbefruchtung gewiß gewöhnlich; die Narbe überragt in ihnen die inneren Staubblätter, was Fremdbe-

Digitized by Google

stäubung begünstigt. — Geogr. C. 114 Arten, NTemp., weniger Calid.; die meisten gebauten stammen aus WAs. *Cerasus vulgaris*, Sauerkirsche (aus Gegenden um das kasp. Meer), *Prunus spinosa*, Schlehe, *insititia*, Kriechenpflaume mit der Varietät „Reineclaude", *domestica*, Pflaume (Kaukasus, Persien). — Anw. Offic. „Amygdalae dulces" (fettes Öl, Eiweiß, Zucker) und „Amygdalae amarae" (außerdem noch Amygdalin, ein blausäurebildendes Glykosid, enthaltend) von *Amygdalus communis* var. *dulcis* und var. *amara*, und „Oleum Amygdalarum", das aus den Mandeln gepreßte fette Öl. „Syrupus Cerasorum" aus schwarzen sauren Kirschen, *Cerasus vulgaris*. — In fast allen Pflanzenteilen (bes. Rinde, S., B.) der meisten Arten findet sich Amygdalin; viele Arten bilden Bassorin-haltigen Gummi. Als Fruchtbäume haben die größte Bedeutung: Kirsche, Pflaume, Aprikose, Mandeln (Krach- oder Knackmandeln stammen von var. *fragilis* mit dünnen, zerbrechlichen Steinen). *Cerasus Mahaleb* mit wohlriechender Rinde liefert „Weichselrohr" für Pfeifen. Kirschgummi dient als Klebmittel. Ziersträucher: *Amygdalus nana*, Zwergmandel, *Cerasus Laurocerasus*, Kirschlorbeer.

3. Fam. Chrysobalanaceae. Tropische Amygdalaceen mit zygomorpher Bl. und gynobasischem Gr. C. 170 Arten, bes. As. *Chrysobalanus Icaco*, Gold- oder Kokospflaumenbaum, wird wegen der eßbaren Fr. gebaut (Am.).

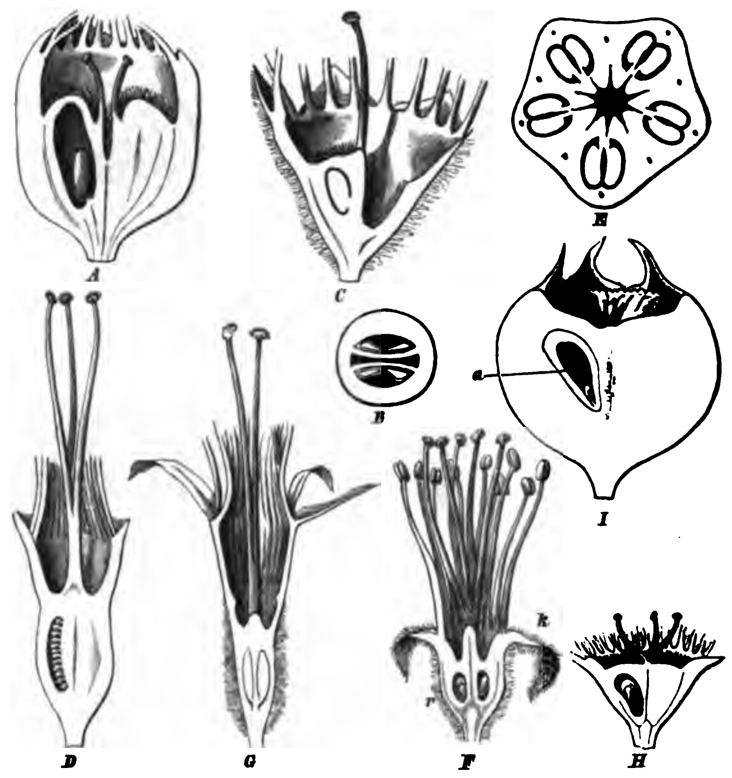
4. Fam. **Pomaceae, Kernfruchtfamilie.** Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, meist einfachen, fiedernervigen Blättern und abfallenden Nebenblättern. Die Blüten (475) haben 5 Kelch-, 5 Kron- und gewöhnlich 20 Staubblätter (10+5+5 oder 10+10+5). Der Fruchtblätter sind 1—5; sie verwachsen ganz oder teilweise untereinander und mit der hohlen, fleischigen Blütenachse (werden unterständig, 473, 476). Auf der Innenseite, an der Bauchnaht, sind die Fruchtblätter fast immer frei, seltener sind sie auch an den Seiten frei. Die Frucht wird in ihrem ganzen äußersten Teil fleischig, aber der die Fächer zunächst umgebende Teil der Fruchtwand wird mehr weniger fest (von Steinzellen gebildet) und heißt das „Kernhaus". Nach der Dicke und Härte dieser Steinzellenschicht wird die Natur der ganzen Frucht etwas verschieden; ist das Kernhaus dünn (pergamentartig, papierartig), so erhält sie das nächste Kennzeichen einer Beere, und es sind mehrere Samen (2—∞) in jedem der gewöhnlich 5 Fächer vorhanden; ist das Kernhaus dick und hart, so erhält die Frucht das Kennzeichen einer Steinfrucht; es entwickelt sich nur 1 Same in jedem Fach, und die Zahl der Fächer wird oft auf 1—2 reduciert. Die Gattungen werden besonders nach der Beschaffenheit der Frucht und der Zahl der Samenanlagen und Samen unterschieden.

A. Beerenartige Frucht. — *Cydonia*, Quitte (473 D, E, 474), hat behaarte Frucht und in jedem Fach viele (2 Reihen) Samen mit stark schleimbildender Schale (Samenoberhaut); *C. vulgaris* (WAs.), große, endständige Bl. auf den Seitenzweigen und große, blattartige Kelchb. — *Pirus* (476). Die Fr. ist kahl, hat nur kleine, welkende oder abfallende Kelchb. und 5 Fächer mit höchstens 2 aufsteigenden S. in jedem Fach. Die großen Bl. sitzen in wenigblütigen Dolden oder Schirmrispen. *P. communis*, Birnbaum, freie Gr., „Apfelfr." mit vielen Steinzellen im Fleisch, Stiel des B. ebenso lang wie die Fläche; *P. Malus*, Apfelbaum, am Grunde der Fr. „genabelt", Fr.-Fleisch ohne Steinzellen, Gr. am Grunde verwachsen (473 F), kürzere Blattstiele. — *Sorbus*, Quitsche, Eberesche, weicht nur durch 2—3 Fächer mit äußerst dünnhäutigem Endokarp ab. Cymöse Infl. in Schirmrispen. *S. aucuparia* hat ge-

Digitized by Google

fiederte B., *S. Aria*, Mehlbeerenquitsche, u. a. Arten einfache B. — *Amelanchier* hat eine mehr weniger vorspringende, falsche, von der Rückennaht ausgehende Scheidewand in jedem Fach des Frkn.; *Rhaphiolepis* (473 G) hat Trauben und saftige Beeren; *Eriobotrya* (*japonica*).

B. Knochenhartes Kernhaus. (Ein „Steinapfel", eine Steinfr. mit gewöhnlich mehreren Steinen, selten 1 mehrfächerigen Stein); 1 S. in jedem der Fr.-Fächer. — *Crataegus*, Hagedorn, Weißdorn. In der kugeligen oder eif. Fr. 1—5 Steine. Die Scheibe, welche sich an der Spitze der Fr. innerhalb der kleinen, welkenden Kelchb. findet, ist klein



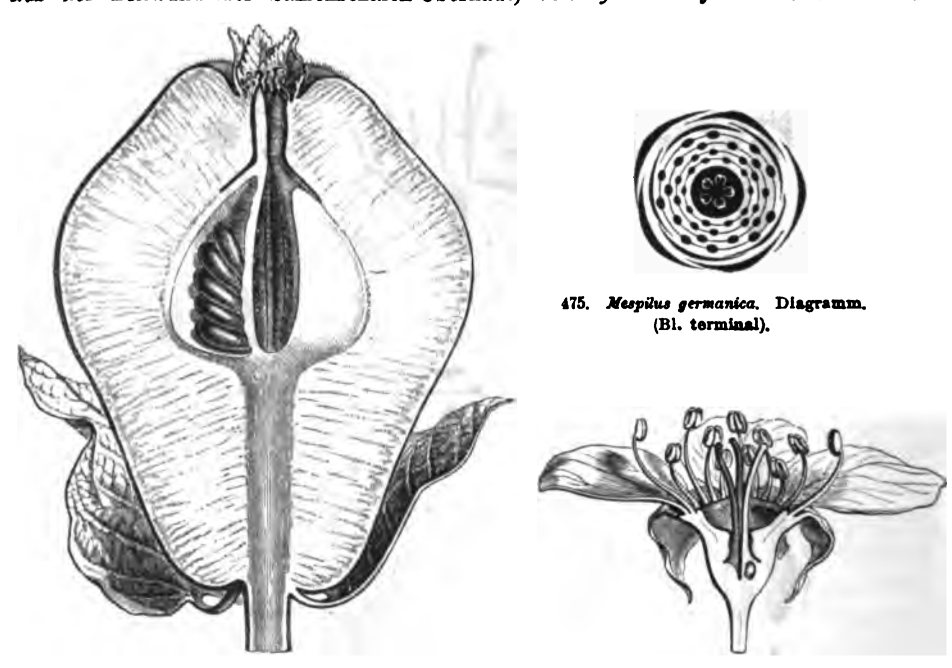
473. A und B: *Cotoneaster*. A Längsschnitt durch die Blütenachse und das Gynöceum; B Querschnitt durch Blütenachse und Gynöceum. C *C. lanata*, Längsschnitt einer Bl. mit nur 1 Fruchtb. — D und E: *Cydonia japonica*; D Längsschnitt durch Blütenachse und Gynöceum; E Querschnitt durch dieselben. — *F. Pirus Malus*, Längsschnitt durch die Blüte (die Krone ist entfernt); r Blütenachse, k Kelch. — G *Rhaphiolepis*; G Längsschnitt durch Blütenachse und Gynöceum. — H und I: *Mespilus germanica*; H Längsschnitt durch die Blütenachse und das Gynöceum, I Längsschnitt durch die Frucht; a Kernhaus (Endokarp). — A—D, G—I nach J. Decaisne, F nach Engler-Prantl.

(viel kleiner als der Querschnitt der Fr.). Sträucher mit Dornen und mittelgroßen Bl. in Schirmrispen. — *Mespilus*, Mispel (473 H, I), weicht von voriger nur dadurch ab, daß die Scheibe an der Spitze der Fr. innerhalb der großen, blattartigen Kelchb. groß ist, d. h. fast gleich dem größsten Durchmesser der Fr.; die Bl. sind einzeln, endständig. — *Cotoneaster*, Steinmispel (473 A—C), unterscheidet sich von den anderen am meisten durch ihre Sammelfr., indem die 2—5 Fruchtb. (und Steine)

Digitized by Google

untereinander frei und nur mit einem größeren oder kleineren Teil ihres Rückens mit der Blütenachse verwachsen sind. Kleine Sträucher mit lederartigen, unten gewöhnlich weißfilzigen B. und kleinen Bl.; die Fr. ist rot oder schwarz.

Birne, Apfel, Quitsche und Hagedorn haben protogyne Blüten. Honigbildung und augenfällige Blüten begünstigen Insektenbestäubung. — C. 180 Arten, NTemp. — Offic. „Fructus Mali“, saure Äpfel von *Pirus Malus*, werden zur Bereitung des Extractum ferri pomatum gebraucht; in Österreich offic.: „Semen Cydoniae“) Bassorin aus der Zellwand der Samenschalen-Oberhaut) von *Cydonia vulgaris*. — Die Fr. ent-



475. *Mespilus germanica*. Diagramm. (Bl. terminal).

474. *Cydonia vulgaris*. Frucht im Längsschnitt. Nach Baillon.

476. Birnblüte im Längsschnitt.

halten freie organische Säuren (Wein-, Äpfel-, Gerbsäure) und Zucker, die S. blausäurebildende Stoffe. Als Fruchtbäume werden bei uns bes. Apfel und Birne in vielen Varietäten, in südlichen Ländern Quitte (aus NPersien und den Kaukasusländern), *Mespilus germanica*, Mispel, und *Amelanchier vulgaris*, Felsenbirne, gezogen. Birnbaumholz zu Tischler- und Drechslerarbeiten. Als Ziersträucher dienen sehr viele Arten von *Crataegus*, einige mit gefüllten Bl.; *Cydonia japonica*, Scharlachquitte, hat strahlende, rote Bl.

Als wilde Formen der eigentlichen Stammart des Apfelbaums kann man *Pirus pumila* Mill. (strauchartig; im Kaukasus und südl. Altai) und *P. dasyphylla* Borkh. (mehr baumartig; Heimat Orient und wohl auch SEur.) betrachten; *P. prunifolia* Willd., ein Gartenbaum (vielleicht aus den sibirisch-chinesischen Grenzgebieten), gilt als die Stammform des Astrachaner Apfels oder russischen Eisapfels. Weniger an der Entstehung der Kulturäpfel scheint der in den Wäldern Mitteleuropas verbreitete Holzapfel, *P. silvestris* Mill. (P. acerba DC.), zu sein. Der Apfelbaum findet sich schon in den Pfahlbauten der Schweiz wild und kultiviert. Die über 600 bekannten Spielarten von Kulturäpfeln werden durch Propfreiser vermehrt, wie auch die (100 übersteigenden) Sorten der gebauten Birnen. Die wichtigste Stammform derselben ist *P. Achras* Gärtn. (wohl aus Mittelas., scheint in WEur. nur verwildert), welche Art mit anderen gekreuzt wurde. (Nach Focke). [K.]

Digitized by Google

20. Ordn. **Leguminosae, Hülsenfrüchtige.**

Am eigentümlichsten ist, daß der Fruchtknoten 1fächerig und von 1 Fruchtblatt gebildet und daß dessen Bauchnaht nach hinten gekehrt ist. Die Frucht ist in den meisten Fällen eine Hülse, die sich an beiden Nähten öffnet, und deren beide Klappen sich mehr weniger stark und in entgegengesetzter Richtung drehen; in anderen Fällen öffnet sie sich nur an einer Naht, oder wie eine Büchse (Rotklee), oder gar nicht und ist dann entweder mehr weniger beerenartig (z. B. Tamarinde, Johannisbrod), oder eine Steinfrucht (z. B. Tonkabohnenbaum), oder eine 1— wenigsamige Nuß (z. B. Steinklee), oder eine Gliederhülse mit Querscheidewänden, welche sich der Breite nach in ebenso viele Stücke teilt, als Samen vorhanden sind (*Ornithopus*, vgl. 480).

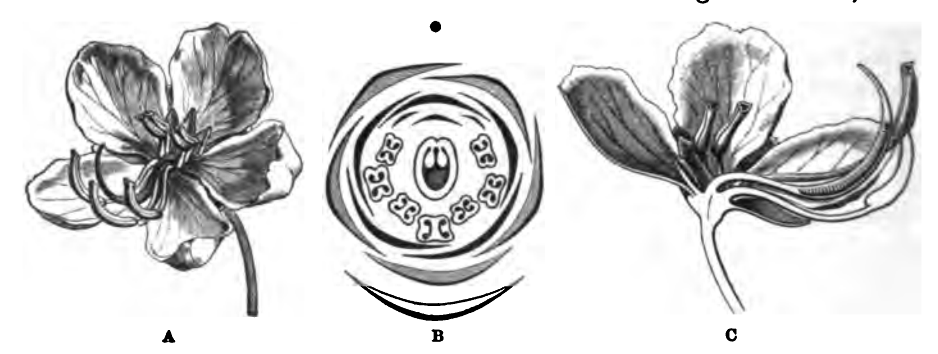
Die Blütenstände gehören zum Typus mit centripetaler Entwicklung, Cymen kommen nicht vor. Die Blüten sind zygomorph mit senkrechter Symmetrieebene, selten strahlig; zweigeschlechtig, gewöhnlich etwas umständig, bis auf wenige Ausnahmen 5zählig. Folgendes Diagramm ist das gewöhnlichste (478): 5 Kelchblätter, das mediane nach vorne gewendet, 5 freie Kronblätter, 5+5 Staubblätter, alle in abwechselnden Kreisen, 1 Fruchtblatt. Der Kelch ist meist vereintblättrig, der Fruchtknoten unten in einen kurzen Stiel verschmälert und bei den meisten mehr weniger bogenförmig. Der Same ist meist nierenförmig, mit einer kahlen, harten und glänzenden Schale, deren Nabel sehr deutlich ist. Er hat dicke Keimblätter und in der Regel kein Nährgewebe. Für die vegetativen Teile ist gemeinsam, daß die Blätter zerstreut sind und Nebenblätter haben, sowie bei fast allen zusammengesetzt sind. Bei einigen, am meisten bei Mimosaceen, finden sich eigentümliche Schlafbewegungen und Reizbarkeit. Sehr viele, wahrscheinlich alle Leguminosen haben kleine Knollen auf den Wurzeln, welche wahrscheinlich von einem Pilz hervorgerufen werden und mit der Stickstoff-Assimilation in einer gewissen, noch dunklen Verbindung stehen.

Diese Ordnung schließt sich eng an die Rosenblütigen; sie stimmt mit ihnen in den zerstreuten B., dem Vorhandensein von Nebenb., den gewöhnlich 5zähligen und meist umständigen Bl. mit eucyklischen Stb., sowie dem Mangel von Nährgewebe überein. *Amygdalaceae* und *Chrysobalanaceae* mit dem einzelnen Fruchtb. führen auf der einen Seite zu den Hülsenfrüchtigen über, unter welchen sich auch Gattungen mit Steinfr. finden; die Acacien mit ihren vielen Stb. bilden ein Bindeglied auf der anderen Seite. Besonders merkenswert sind hierbei die Mimosaceengattung *Affonsea* und gewisse *Caesalpiniaceen* und *Swartzieen*, bei welchen mehr als 1 Fruchtb. vorkommt (Sammelfr.), was abnorm sowohl bei anderen Leguminosen, als auch bei den Amygdalaceen vorkommen kann.

1. Fam. **Caesalpiniaceae** sind Hülsenfrüchtige mit geradem Keim und einer Blüte (477), welche keine Schmetterlingsblüte ist, auch deren Ästivation nicht hat; aber in Wirklichkeit ist nicht ein einziges Kennzeichen vorhanden, welches sie von den Schmetterlingsblütigen entschieden trennt. — Die allermeisten sind Holzpflanzen; die Blätter sind in der Regel gefiedert oder doppelt gefiedert. — Die Blüte ist 5zählig, meist umständig und ein wenig zygomorph; der Kelch ist frei- oder vereintblättrig, die Krone freiblättrig mit aufsteigender dachziegeliger Ästivation (477 B); 10 freie Staubblätter; die Frucht ist verschieden.

Digitized by Google

Cassia (477) ist die größte Gattung (c. 260 Arten); sie hat eine fast unterständige, zygomorphe Bl. mit 5 freien Kelchb. und Kronb.; von 10 Stb. sind die 3 hintersten gewöhnlich unfruchtbar, die anderen stark ungleich lang, sie öffnen sich an der Spitze mit Löchern. Die Fr. ist bei einigen (Sect. *Senna*) eine flache, kurze, schmale, aufspringende Hülse, bei anderen (*Cathartocarpus*) stielrund, lang, holzig oder fleischig und nicht aufspringend, sowie innen durch mehr weniger fleischige Querwände in ebenso viel Fächer geteilt, als S. vorhanden sind. — Aufspringende Früchte haben ferner: *Bauhinia* (oft kletternde Sträucher mit Zweigranken und anormalem Stammbau), *Copaifera*, *Haematoxylon* (dessen Hülse sich nicht in den Nähten, sondern auf den Seiten öffnet), *Cercis* (einfache B., die Krone der einer Schmetterlingsbl. ähnlich, aber



477. *Cassia floribunda*. (A). Bl. — (B). Diagramm. — (C). Bl. im Längsschnitt. Nach Baillon.

das hinterste B. ist am kleinsten und wird von den beiden seitlichen umfaßt, die wiederum von den beiden vorderen umfaßt werden). — Nicht aufspringende Fr.: *Tamarindus indica*, Tamarinde; die Hülse ist fast stielrund, oft zwischen den S. ein wenig eingeschnürt; innerhalb einer dünnen, spröden Außenschicht ist die Wand von einem säuerlichen Fleisch gebildet; zwischen den S. sind kräftige Scheidewände vorhanden; allerinnerst findet sich wiederum eine pergamentartige Schicht. 4zähliger Kelch durch Verschmelzung zweier B. Nur 3 fruchtbare Stb. — *Ceratonia Siliqua*, Johannisbrodbaum; die Hülse ist lang, zusammengedrückt, mit dicken Nähten, hat eine Wand, die in ihrem mittleren Teile mehr weniger lederartig-fleischig und süß ist; wie bei der Tamarinde sind zwischen den S. Scheidewände vorhanden. Grünlicher Keim im Nährgewebe. Die Bl. ist kronenlos, 5männig. — *Pterogyne* (Flügelfr.), etc. — Eine abweichende Gruppe sind die *Kramerieae* mit *Krameria*.

Geogr. C. 80 Gattungen mit c. 740 Arten, fast ausschließlich in Trop. Fossil vielleicht im Tertiär, der Judasbaum (s. unten) im Quartär. In den Mittelmeerländern wachsen Johannisbrodbaum und *Cercis*. Die größte und ausgebreitetste Gattung ist *Cassia*, die sich als Bäume, Sträucher, Unkräuter in allen tropischen Ländern findet. Die Familie spielt auf viele Arten eine Rolle im menschlichen Leben. Offic. „Pulpa Tamarindorum" (Citronen-, Wein-, Äpfel-, Essigsäure in Kalisalzen, Zucker), die musartige Mittelschicht der Fruchtwand von *Tamarindus indica* (trop. As. und Afr.; gebaut in Trop.; ostind. Ware offic.). „Balsamum Copaivae", Copaïvabalsam (äther. Öl, Harz mit Copaivasäure, Oxycopaivasäure etc.) aus dem Holz von *Copaifera officinalis* (Trop.

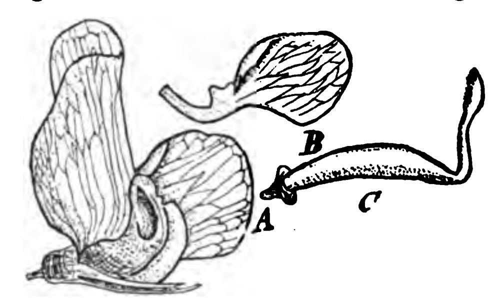
Digitized by Google

SAm.), *C. guyanensis* (Guyana, Brasilien, Venez.) u. a. „Folia Sennae" (Cathartinsäure, Sennapikrin etc.) von *Cassia acutifolia* (C. lenitiva; trop. O.- und Mittelafr.; „F. S. Alexandrinae") und *C. angustifolia* (trop. OAfr. und Arab.; gebaut in OInd.; „F. S. Tinnevelly"). „Rad. Ratanhiae" (Ratanhiagerbsäure) von *Krameria triandra* (Cordill., Boliv. u. Peru). Eßbare Fr. liefern besonders Johannisbrodbaum (Orient; auch gebaut) und Tamarinde. Farbhölzer mit farbstoffhaltigem Kernholz von vielen *Caesalpinia*-Arten: Fernambukholz mit rotem Farbstoff von *C. brasiliensis* (Antillen) und *C. echinata* (Brasilien), Sappanholz von *C. Sappan* (trop. As.); Blauholz oder Campecheholz von *Haematoxylon campechianum* (Centr. Am.; gebaut in WInd.); Amarantholz von *Copaifera bracteata*. Copaivabalsam zu Lackfirnissen und Pausepapier. Copal von *Hymenaea* (SAm.), *Trachylobium* (trop. OAfr.; fossile Harze, wahrscheinlich von Arten dieser Gattung) u. a. Nutzholz liefern viele Arten (*Melanoxylon*-A. u. a.). Dividivi, die gerbsäurereichen Fr. von *Caesalpinia coriaria* (trop. Am.) zum Gerben. Als Zierpflanzen spielen sie in Eur. eine nur geringe Rolle; hier werden meist *Gleditschia*-Arten, z. B. *G. triacantha* (NAm.), *Cercis Siliquastrum*, Judasbaum (SEur.; bei uns auch Strauch) in Gärten gepflanzt; aber in trop. Gärten trifft man prächtig blühende Arten z. B. von *Cassia*, *Poinciana*, *Brownea*, und die prächtigste aller Zierpflanzen, *Amherstia nobilis* (Martaban).

2. Fam. **Papilionaceae, Schmetterlingsblütige.** Die Blüte (478, 479) ist stark zygomorph und ein wenig umständig (mehr auf der einen Seite als auf der anderen), 5zählig. Der Kelch ist vereintblättrig und



478. Diagramm von *Faba vulgaris*. f Fahne, v die Flügel, k Kiel.



479. *Pisum arvense*. A Blüte nach Wegnahme des rechten Flügels. B der linke Flügel, von innen gesehen. C Fruchtknoten.

bleibend (das mediane Kelchblatt vorne). Die freiblättrige Krone hat absteigende Knospendeckung; ihr hinteres großes Blatt, die Fahne (479 A), umfaßt in der Knospenlage die beiden seitlichen, die Flügel (479 B, A), die wiederum die beiden vorderen umfassen, welche zu einem kahnförmigen Blatt, dem Schiffchen oder Kiel (479 A), verwachsen sind; die Flügel und die beiden Blätter des Schiffchens sind stark unsymmetrisch. Daß letzteres von zweien gebildet ist, sieht man z. B. an seiner Stellung (einem Kelchblatt gegenüber) und an den mehr weniger freien Nägeln. Die 10 (5 + 5) Staubblätter sind entweder 1-bündelig (alle 10 zu einer Röhre verwachsen) oder 2-bündelig (9 verwachsen, das hinterste frei, Fig. 478). Die Samenanlagen sind gekrümmt, ebenso der Keim, indem sich besonders das hypokotyle Glied krümmt, so daß dieses und die Keimwurzel an den Rändern der dicken, fleischigen Keimb. liegen (vgl. 363). Kein Nährgewebe. Die Samen enthalten sehr viel eiweißhaltige Nahrung. Die Fruchtformen sowie Ausnahmen von dem Angegebenen siehe unter den Gattungen.

Digitized by Google

Die Keimung geht auf verschiedene Art vor sich. Bei den meisten erheben sich die Keimblätter als grüne, laubblattartige Körper über die Erde; bei den *Vicieen* bleiben sie dick und weiß, von der Samenschale eingeschlossen, und können also an der Assimilation der Pflanze nicht teilnehmen; bei der Bohne hingegen erheben sie sich über die Erde und werden grün, bleiben aber doch dick und fleischig.

1., 2. Die beiden Gruppen Podalyrieae (deren meiste Gattungen australisch sind) und Sophoreae (*Sophora*, *Baphia*, *Cladrastis*, *Edwardsia* etc.) stellen die älteste Form dar, da sie 10 freie Stb. haben und dadurch den Übergang zu den Caesalpiniaceen bilden. Fast alle sind Bäume oder Sträucher.

3. Astragaleae, Tragantgruppe. Kräuter oder Sträucher, seltener Bäume, welche unpaarig gefiederte B. (ohne Ranken) haben. Die Bl. sitzen gewöhnlich in Trauben oder Ähren. Die Stb. 1- oder 2bündelig. — *Astragalus*, Tragant, und *Oxytropis* haben unvollständig 2fächerige Hülsen infolge einer von der eingebogenen Rückennaht ausgehenden „falschen" Scheidewand. Zweibündelig. — *Glycyrrhiza*, Süßholz; *Colutea*, Blasenstrauch, aus SEur.; *Robinia*, Robinie, sog. „Akazie", mit dornigen Nebenb.; *Indigofera*, Indigopflanze; *Amorpha* (mit nur 1 Kronb., nämlich der Fahne; Nuß), *Caragana*, *Wistaria*, *Galega*, Geisraute.

4. Vicieae, Wickengruppe. Kletternde Kräuter mit paarig gefiederten B., deren Mittelrippe in eine Spitze oder oft in eine Ranke endigt, die gewöhnlich verzweigt ist und Nerven ohne Mesophyll darstellt; 2bündelige Stb.; die Keimb. bleiben bei der Keimung in der Erde. — *Vicia*, Wicke, hat einen fadenf., oben behaarten Gr., und viele S. in der Hülse; mit Ranken kletternd; die B. haben viele Blättchen. — *Faba*, Saubohne, ist aufrecht, ohne Ranken, ihre Hülse dick mit schwammigem Gewebe zwischen den S. — *Ervum*, Linse, hat eine nur 1—2samige Hülse und Fegehaare auf der Innenseite des Gr. — *Pisum*, Erbse (479), hat sehr große Nebenb., und der gekniete Gr. ist auf der Vorderseite rinnenf. ausgehöhlt. — *Lathyrus*, Platterbse, hat gewöhnlich einen kantig-geflügelten Stengel und meist nur wenige Paare bogig-nerviger Blättchen. Der Gr. ist flachgedrückt und hat auf der Rückseite Fegehaare. — Bei *L. Aphaca* sind allein die Nebenb. laubblattartig, während das Übrige des B. zu einer Ranke umgebildet ist. — *Cicer*, Kicher, hat einen fast geraden Keim und unpaarig gefiederte B. mit gezähnten oder eingeschnittenen Blättchen. — *Abrus*; die S. sind scharlachrot mit einem schwarzen Fleck um den Nabel (S. von *A. precatorius*: Abrusbohnen, Paternostererbsen, „Jequirity").

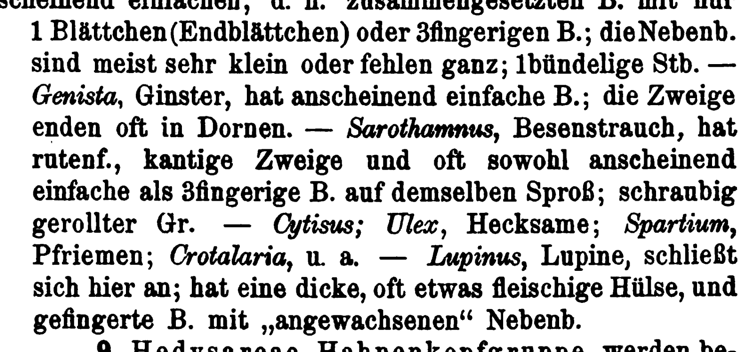
5. Phaseoleae, Bohnengruppe. Kräuter, welche schlingend oder aufrecht sind, aber nicht mit Ranken klettern; die B. sind gewöhnlich gefiedert-3fingerig und haben „Stipellen", d. h. kleine, lineale, nebenblattähnliche Körper am Grunde der Stiele der Blättchen. Die Infl. sind meist zusammengesetzt: Gruppen weniger Bl. sitzen auf kurzen, knotenf., auf einem längeren Stengel sitzenden Seitenachsen. Die Keimb. erheben sich bei der Keimung zwar über die Erde und werden grünlich, aber nicht laubblattartig; bei *Ph. multiflorus* bleiben sie unter der Erde. Stb. wie bei den Wicken. — *Phaseolus*, Bohne; Schiffchen mit Stb. und Gr. sind schraubig (rechts) gedreht. Linkswindende Kräuter. — *Physostigma*, *Erythrina*, *Clitoria*, *Glycine*, *Mucuna*, *Apios*, *Canavalia*, *Vigna*, *Dolichos*, *Cajanus*, *Rhynchosia* etc.


Digitized by Google

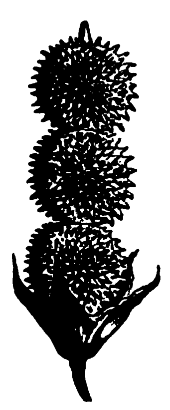
6. Trifolieae, Kleegruppe. Kräuter mit 3fingerigen B., deren Blättchen oft gezähnt sind mit in die Zähne auslaufenden Nerven; 2bündelige Stb.; 1fächerige, 1—wenigsamige, büchsenartig unregelmäßig aufspringende Fr., oder öfter eine Nuß. Die Bl. sitzen gewöhnlich in Köpfchen, Trauben oder Ähren. — *Trifolium*, Klee. Die Krone ist vereintblättrig. Der Kelch bleibt mit der Krone an der reifen Fr. sitzen. Die Infl. ist eine Ähre, ein Köpfchen oder eine Dolde; die B. sind 3fingerig, haben „angewachsene" Nebenb. — *Medicago*, Schneckenklee. Die Krone fällt nach der Blüte ab; sichelf. gekrümmte oder schraubig gedrehte Fr., die eine Nuß ist oder sich schwierig öffnet. Gefiedert-3fingerige B. — *Melilotus*, Steinklee, hat eine kleine, kugelige oder längliche, dicke und runzelige Fr., welche sich gewöhnlich nicht öffnet. Die Infl. ist eine oft lange Traube oder Ähre, bisweilen ein Köpfchen. Gefiedert-3fingerige B. — *Ononis*, Hauhechel, weicht durch 1bündelige Stb. und dadurch ab, daß sie mehr strauch- oder halbstrauchartig ist, sowie eine normale, 2klappige Hülse hat und nähert sich dadurch den *Genisteen*. Die Bl. gewöhnlich rosenrot, einzeln oder in wenigblütigen Trauben in den Blattachseln. Oft Zweigdornen; die B. zusammengesetzt mit nur 1 Blättchen (Endblättchen) oder gefiedert-3fingerig mit angewachsenen Nebenb.

7. Loteae, Hornkleegruppe. Kräuter mit gefiedert-3fingerigen oder unpaarig gefiederten B., mit ganzrandigen Blättchen, von welchen das unterste Paar ganz bis zur Scheide hinabgerückt wird, indem der Blattstiel fehlt; dadurch tritt ein anscheinend 3fingeriges B. mit großen Nebenb. auf. Die Bl. in Dolden oder Köpfchen. Die Stb. 1- oder 2bündelig, ihre Fäden sind (entweder alle oder nur die 5 episepalen) oben verbreitert. — *Lotus*, Hornklee, hat eine lange, stielrunde Hülse. — *Tetragonolobus*. — *Anthyllis*, Wundklee, hat eine Nuß, die dadurch verbreitet wird, daß der häutige aufgeblasene Kelch, welcher sie ganz umschließt und mit ihr abfällt, vom Winde fortgeführt wird.

8. Genisteae, Ginstergruppe. Die meisten sind Sträucher oder Bäume mit anscheinend einfachen, d. h. zusammengesetzten B. mit nur



1 Blättchen (Endblättchen) oder 3fingerigen B.; die Nebenb. sind meist sehr klein oder fehlen ganz; 1bündelige Stb. — *Genista*, Ginster, hat anscheinend einfache B.; die Zweige enden oft in Dornen. — *Sarothamnus*, Besenstrauch, hat rutenf., kantige Zweige und oft sowohl anscheinend einfache als 3fingerige B. auf demselben Sproß; schraubig gerollter Gr. — *Cytisus; Ulex*, Hecksame; *Spartium*, Pfriemen; *Crotalaria*, u. a. — *Lupinus*, Lupine, schließt sich hier an; hat eine dicke, oft etwas fleischige Hülse, und gefingerte B. mit „angewachsenen" Nebenb.



480. *Hedysarum*. Frucht.

9. Hedysareae, Hahnenkopfgruppe, werden besonders daran erkannt, daß der Frkn. durch Querscheidewände in ebenso viele Fächer, als S. vorhanden sind, geteilt und die Fr. eine Gliederhülse, d. h. der Breite nach in nußartige Stücke geteilt ist (480). — *Ornithopus*, Vogel-

Digitized by Google

fuß; *Coronilla; Hippocrepis; Onobrychis*, Esparsette, mit nur 1 Glied d. h. einer 1samigen Nuß; *Desmodium; Alhagi; Hedysarum*, Hahnenkopf, u. a. *Hedysarum gyrans* (OInd.; in Gewächshäusern) ist wegen seiner selbstbeweglichen Blättchen bekannt. — *Arachis hypogaea*, Erdnuß, hat eine Hülse, die zwar zwischen den S. eingeschnürt ist und nicht aufspringt, aber nicht eine mehrfächerige und echte Gliederhülse ist; sie ist außen netzig-runzelig und reift in der Erde, indem der Grundteil des Frkn. nach der Blüte auswächst, bis mehrere Zoll Länge erreicht und die junge Fr. in die Erde hinabbohrt. Der Keim ist gerade.

10. Dalbergieae. 25 Gattungen, bes. trop. Am.; die meisten sind Bäume, einige Sträucher oder Lianen, und die B. sind einfach oder unpaarig gefiedert. Die Fr. ist bei allen nicht aufspringend, bei einigen eine geflügelte, bei anderen eine ungeflügelte Nuß (*Machaerium*, *Dalbergia*, *Centrolobium* etc.), bei anderen eine Steinfr., z. B. bei *Dipteryx*, Tonkabohne, und *Andira*. Bei einigen Gattungen ist der Keim gerade.

Ein ring- oder scheibenf. Teil um den Grund des Frkn. oder die Innenfläche der Blütenachse ist honigbildend. Die Papilionaceen werden von Apiden bestäubt. Das Schiffchen enthält Stb. und N. gegen Regen und Pollen fressende Insekten geborgen. Stützt sich eine Apide, durch die aufgerichtete Fahne angelockt, auf die beiden Flügel, während sie gleichzeitig den Kopf unter die Fahne zwängt, um den im Grunde der Bl. geborgenen (und in 2 Öffnungen beiderseits der Basis des freien Stf. hervortretenden) Honig zu erlangen, so dreht sie dadurch die Flügel und das mit ihnen zu gemeinsamer Bewegung verbundene Schiffchen nach unten, so daß N. und A. (jene zuerst), oder Pollen, aus demselben hervortreten und sich gegen die Bauchseite des Besuchers drücken. Die honighaltigen Bl. haben alle zweibündelige Stb. Es giebt 4 Typen von Bestäubungseinrichtungen: 1. Bl. mit aus dem Schiffchen hervortretenden und wieder in dasselbe zurückkehrenden Stb. und N.: *Melilotus altissimus*, *Trifolium repens*, *hybridum*, *pratense*, *Onobrychis*, *Cytisus Laburnum* (mit einbündeligen Stb., enthält Saft in dem Gewebe einer Anschwellung an der Einfügungsstelle der Fahne; die übrigen mit offenem Honig). — 2. Nur 1maligen Besuch gestattende Bl., deren Stb. und Gr. in dem Schiffchen eingeschlossen sind und bei einem Druck auf dasselbe hervorschnellen, haben: *Medicago falcata* u. *sativa* mit Honig, *Genista* und *Sarothamnus* ohne Honig. — 3. Bl. mit einer Pumpeneinrichtung, die den im Hohlkegel des Schiffchens angesammelten Pollen in einzelnen Portionen durch eine Öffnung an der Spitze desselben hervorpreßt: *Lotus* (die 5 episepalen Stf. dienen als Pumpenkolben), *Coronilla* (wie *L.*, aber 2bündelige Stb.), *Anthyllis* (alle 10 Stf.), *Ononis spinosa* (desgl., aber die episepalen sind viel stärker verdickt, als die epipetalen), *Lupinus luteus* (4 innere A. dienen als Kolben). — 4. Bl. (479) mit einer Griffelbürste, die den Pollen in einzelnen Portionen aus der Spitze des Schiffchens hervorfegt: *Lathyrus pratensis*, *montanus*, *vernus*, *Pisum sativum* (Selbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche), *Vicia* und *Robinia* mit gerader, *Phaseolus* mit schneckenf. gedrehter Griffelspitze; alle mit Honig. [K.].

C. 4910 Arten (319 Gattungen), bes. Trop., wo viele sehr wichtige Waldbäume sind. Fossil im Tertiär. — Offic. „Semen Foeni graeci" (Schleim, fettes und äther. Öl) von *Trigonella Foenum graecum*, Bockshornklee (östl. Mittelmeerländer). „Herba Meliloti" (Cumarin) von *Melilotus altissimus* Thuill. und *officinalis* Desr. „Balsamum peruvianum", braunroter Perubalsam (Zimmtsäure-Benzyläther, Zimmtsäure-Zimmtäther, Harz etc.) aus der Rinde von *Toluifera Pereirae* (San Salvador; Baum). „Tragacantha". Tragantgummi (Bassorin), durch Vergummung der Markstrahlen und des Markes von westas., bes. pers. *Astragalus*-Arten entstehend: *A. microcephalus*, *gummifer*, *verus*, *leioclados*, *brachycalyx*, *ascendens*, *pycnoclados* u. a. „Radix Liquiritiae (hispanicae)" (Glycyrrhizin) von *Glycyrrhiza glabra* (SEur.; auch gebaut). „Rad. Liquiritiae mundata (s. rossicae)" von *G. g.* var. *echinata* (var. glandulifera; SOEur.). „Rad. Ononidis" (Ononin, Ononid, Onocerin) von *Ononis spinosa* L. „Chrysarobinum" ($C_{30} H_{26} O_7$) aus dem Holz von *Andira Araroba* (Brasil.). „Physostigminum" ($C_{15} H_{21} N_3 O_2$) aus den giftigen

Digitized by Google

S. von *Physostigma venenosum* (Calabar- oder Gottesgerichtsbohne; trop. WAfr.). — Nahrungspflanzen sind *Pisum sativum*, gelbe Erbse (WAs.?), *P. arvense*, graue E. (Italien), *Phaseolus vulgaris*, Bohne (wahrscheinlich Am.), *P. compressus*, Schnittbohne, u. a., *Faba vulgaris*, Saubohne (aus der alten Welt), *Ervum Lens*, Linse (östl. Mittelmeerl.), *Cicer arietinum*, Kichererbse (SEur.), *Dolichos Soya*, Sojabohne (OAs.); in den Trop. die ölreichen S. der Erdnuß (Afr.?); Erdnußöl auch zu Brenn- und Speiseöl. — Futterkräuter sind *Vicia sativa*, Wicke, *Trifolium*-Arten (Klee), Saubohne, *Onobrychis sativa*, Esparsette, *Medicago sativa*, Luzerne, *M. lupulina*, Hopfenschneckenklee (selten gebaut), Lupinenarten, *Ornithopus sativus*, Serradella (SEur.). Technisch werden angewendet: *Genista tinctoria* (gelber Farbstoff), Indigo von *Indigofera*-Arten (Trop.; gebaut), als Farbholz das rote Sandelholz (Caliaturholz der Kunsttischler) von *Pterocarpus santalinus* (OInd.); Tonkabohnen (die Cumarin-reichen S. von *Dipteryx odorata*; Brasilien) und Tolubalsam (von *Toluifera Balsamum*; Columbien) in der Parfümerie, Tragantgummi in der Färberei, Konditorei etc. „Sunn", der Bast von *Crotalaria iuncea* (OInd.), zu Geweben. Giftig sind die S. von Goldregen und die Abrusbohnen; letztere haben 2 eiweißhaltige Gifte (Paraglobulin und Albumose), welche wie Schlangengift wirken. Zierpflanzen sind: *Phaseolus multiflorus*, Feuerbohne (Am.), *Robinia Pseudacacia* (NAm.), *Amorpha fruticosa* (Am.), *Colutea arborescens*, Blasenstrauch, *Coronilla*, *Indigofera Dosua*, *Wistaria sinensis* (OAs.), *Cytisus Laburnum*, Goldregen (SEur., Orient), *Sophora japonica* (Japan), *Caragana arborescens*, Karagane oder Erbsenstrauch (Sibir.), *Erythrina corallodendron* (Brasil.), *E. indica* (OInd.), *Chorizema* (Austr.), *Hovea* (Austr.), *Kennedya* (Austr.).

3. Fam. **Mimosaceae, Sinnpflanzenfamilie.** Die Blüten sind meist unterständig und strahlig, die Ästivation der Krone und bei den meisten zugleich des Kelches ist klappig. Die Zahl in der Blüte ist 4, seltener 5 oder 3. — Die Blüten sind gewöhnlich klein, sitzen aber immer in dichtblütigen, kugeligen oder verlängerten Köpfchen oder Ähren. Sie sind unter- oder umständig; Kelch und Krone gewöhnlich vereintblättrig; die Krone fehlt oft. Die Staubblätter sind in derselben oder in der doppelten Zahl wie die Kronblätter (*Mimosa* u. a.; bei *M. pudica*, Sinnpflanze aus SAm. z. B. K 4, C 4, A 4, G 1), oder (bei den *Acacieen* und *Ingeen*) in einer großen unbestimmten Zahl vorhanden, frei oder (bei den *Ingeen*) einbündelig. Die Farbe der Blüten beruht meistens auf der der langen und zahlreichen Staubblätter. Die Frucht ist verschieden, der Keim wie bei den Caesalpiniaceen gerade. Ausnahmsweise mehrere Fruchtblätter (2—6 bei der brasilianischen Gattung *Affonsea*). *Entada* und viele *Mimosa*-Arten haben eine flache, gerade oder etwas sichelförmige Hülse, die der Schote der Kreuzblütler insofern ähnlich ist, als die Nähte (hier allerdings die Rückennaht und Bauchnaht) als ein Rahmen stehen bleiben; aber das Zwischenliegende teilt sich wie bei der Gliederschote in ebenso viele nußartige Stücke, als Samen vorhanden sind (eine Art Gliederhülse). Einige Arten haben Hülsen von riesiger Ausdehnung. Die Samen von *Entada Gigalobium* werden oft mit dem Golfstrom von Westindien nach den nordwesteuropäischen Küsten geführt. — Die Frucht von *Acacia* ist bei einigen Arten eine gewöhnliche Hülse, bei anderen eine Gliederhülse, oder sie wird eine ungeteilte Frucht, eine Nuß. — Hierher gehören sowohl holzige als krautartige Pflanzen, welche sehr oft dornig sind, deren Blätter am häufigsten doppelt gefiedert sind und sowohl Reizbarkeit als Schlafbewegungen zeigen. — Viele neuholländische Acacien haben nur in der Jugend zusammengesetzte Blätter, im Alter hingegen

Digitized by Google

Phyllodien, d. h. blattartig entwickelte, auf die Kante gestellte Blattstiele ohne Blattfläche (481). Viele haben dornige Nebenblätter, welche bei einzelnen wenigen sogar riesige Größe erreichen und Ameisen zur Wohnung dienen, welche in dem Leben der Pflanze eine gewisse Rolle als Schutz gegen andere, blattschneidende Ameisen spielen.

Andere Gattungen außer den genannten: *Adenanthera*, *Desmanthus*, *Parkia*, *Inga* (mit etwas fleischiger, nicht aufspringender Frucht), *Calliandra* etc.



481. Zweig von *Acacia melanoxylon*. a doppelt-gefiedertes B. b ein solches mit phyllodienartigem Blattstiel. c Phyllodien ohne Spreite.

C. 1350 Arten (29 Gattungen); keine Art in Eur.; die trop. und subtrop. Länder sind ihre Heimat, bes. Austr. und Afr. Fossil im Tertiär. — Offic. „Gummi arabicum“ (arabinsaurer Kalk und arabins. Kali) von *Acacia Senegal* (A. Verek; Nilländer und Senegambien; die offic. Ware von Kordofan). — Gummi arabicum wird auch technisch verwendet (andere afr. *Acacia*-Arten liefern geringere Sorten; Gummi australe von austr. Arten). Pegu-Catechu, das Dekokt des Kernholzes von *Acacia Catechu* (OInd.) ist ein vorzügliches Gerbmittel. *Acacia*-Rinden, Bablah (die Fr. as. und afr. *Acacia*-Arten) ebenfalls zum Gerben; Bablah auch zum Schwarzfärben. Die Bl. von *Acacia Farnesiana* werden in der Parfümerie angewendet. Als Zierpflanze wird bei uns z. B. *A. Lophantha* gezogen, andere in Gewächshäusern.

21. Ordn. **Passiflorinae, Passionsblütige.**

Die Blüten sind meis tstrahlig, 5-zählig, eucyklisch und um- oder oberständig, seltener unterständig. Sehr kennzeichnend ist, daß der Fruchtknoten 3blättrig, 1fächerig ist und 3 parietale Placenten hat, die einander in der Blütenmitte erreichen können (Fam. 8). Die Griffel sind in der Regel frei und zweiteilig. Von allem diesem giebt es jedoch Ausnahmen.

1. Fam. **Passifloraceae, Passionsblumenfamilie.** Die meisten sind Kräuter, welche mit zu Ranken umgebildeten Zweigen klettern und zerstreute, meist handnervige und gelappte B. mit Nebenb. haben. Die sehr oft großen und schönen Blüten sind strahlig, ☿, mit K 5, C 5, A 5, G 3; Kelch und Krone sind umständig, ebenso die auf die Krone folgende „Nebenkrone“, die aus zahlreichen, fadenähnlichen, oder in Ringe vereinigten, meist kronblattartig gefärbten Körpern besteht; die Staubblätter werden auf einem langen, stielrunden Stengelglied über die napfförmige Blütenachse (das Hypanthium) emporgehoben; über ihnen sitzt der Fruchtknoten mit seinen 3 freien Griffeln, die kopfförmige Narben haben; der Fruchtknoten ist 1fächerig mit 3 parietalen Placenten; Frucht am häufigsten eine Beere. Samen mit Arillus.

Digitized by Google

C. 210 Arten; bes. trop. Am. Mehrere Arten von *Passiflora*, Passionsblume, sind Zierpflanzen und die Fr. einiger Arten wohlschmeckend.

2. Fam. Papayaceae. C. 23 Arten. Der bekannteste Vertreter ist *Carica Papaya*, der Melonenbaum, ein tropisch-amerikanischer, milchsaftführender Baum, welcher nur an der Spitze seines gewöhnlich unverzweigten Stammes einige langgestielte, große, handteilige B. trägt. Seine großen, melonenähnlichen Beeren sind eßbar, weshalb er in den Tropen gezogen wird. Eingeschlechtige Bl.; ziemlich verschiedener Bau der ♂ und ♀ Bl., nebst Mittelformen; die ♂ hat sympetale, die ♀ choripetale Krone; 10 Stb.; 5 Fruchtb.

3. Fam. Turneraceae. 85 Arten; bes. Am.

4. Fam. Samydaceae. C. 160 Arten; Trop. (Vielleicht zu den Bixaceae gehörig).

5. Fam. **Loasaceae.** Krautartige Pflanzen, welche bisweilen kletternd und fast immer mit steifen, in einigen Fällen brennenden, oder widerhakigen Haaren besetzt sind. Die Blätter sind meist handlappig und haben keine Nebenblätter. Die Blüten sind strahlig, ☿, freikronblättrig, ganz oberständig, haben 4—5 Kelch-, Kron- und Staubblätter, oder häufiger (durch Spaltung) viele Staubblätter, von welchen einige unfruchtbar und mehr weniger kronblattartig sind, und meist 3 Fruchtblätter, zu einem unterständigen, 1fächerigen, mit 3 parietalen Placenten ausgestatteten Frkn. vereinigt, über welchen hinaus die Blütenachse sich in der Regel mehr weniger hoch verlängert. Frucht eine Kapsel.

C. 115 Arten, bes. SAm. In unseren Gärten werden oft 1jährige gezogen: *Bartonia aurea* (Californien); *Mentzelia*; *Cajophora*; *Gronovia*.

6. Fam. **Datiscaceae.** — 4 Arten, bes. Trop. — *Datisca cannabina* (Kleinasien) gleicht im Äußeren dem Hanf. Die Bl. sind diöcisch, unansehnlich, kronenlos; ♂ Bl.: ein niedriger, vereintblättriger Kelch und eine unbestimmte Anzahl Stb.; in der ♀ Bl. ein unterständiger, 1fächeriger Frkn. mit freien, meist 2spaltigen Gr. und gewöhnlich 3 parietalen Placenten; meist ist er, wie bei Reseda, oben nicht ganz geschlossen.

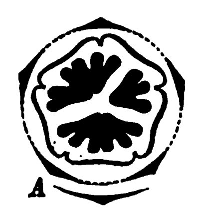
7. Fam. **Begoniaceae, Schiefblattfamilie.** Umfaßt besonders Kräuter oder Halbsträucher mit saftigen, dorsiventralen Stämmen (die zerstreute Gefäßbündel im Marke haben). Blattstellung $^1/_2$. Blätter ungleichseitig und in der Regel mehr weniger schief herzförmig oder eiförmig mit herzförmigem Grunde; es sind große Nebenblätter vorhanden, welche schnell abfallen. Dichasiale und wickelförmige Blütenstände; die Blüten eingeschlechtig; die ersten (ältesten) sind ♂, während ♀ Blüten sich nur auf den späteren Achsen finden; die ♂ Blüte hat meist 2+2 gefärbte Perianthblätter und viele, köpfchenförmig vereinigte Staubblätter; die ♀ Blüte: 5 gefärbte Perianthblätter (schraubig nach $^2/_5$ gestellt) und einen unterständigen, 3fächerigen Fruchtknoten, der 3 zweispaltige Griffel trägt und 3flügelig ist (am häufigsten ungleich große Flügel); in den Innenwinkeln der Fächer 1 große, stark hervorspringende Placenta oder 2 plattenförmige, über und über mit Samenanlagen besetzte Placenten (die zurückgebogenen Ränder der Fruchtblätter). Kapsel mit vielen, äußerst kleinen Samen. — *Begonia.*

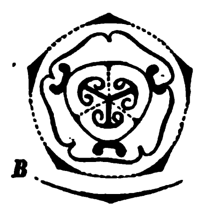
C. 421 Arten, fast alle aus den Trop. (Am., As.). — Viele Arten mit Varietäten und Bastarden sind Zierpflanzen in Zimmern und Gewächshäusern, meist wegen der Formen, Zeichnung und Farbe ihrer B. Sie werden leicht durch Beiknospen aus B.

Digitized by Google

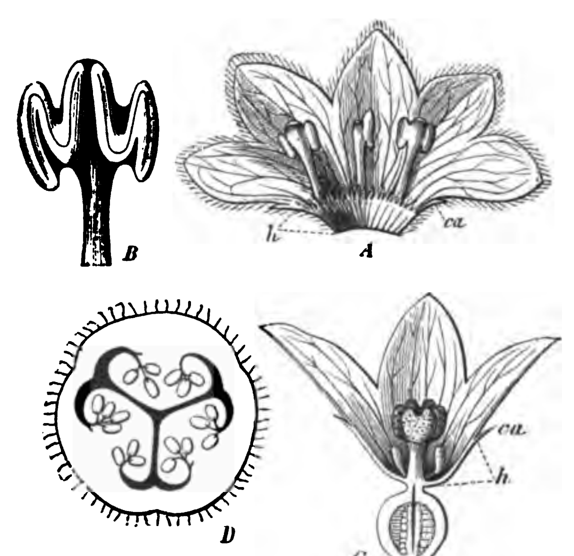
und Blattstücken vermehrt, die auf feuchte Erde gelegt werden; einige haben Brutknospen. Sie haben säuerliche Säfte wie die Oxalideen.

8. Fam. **Cucurbitaceae, Kürbisfamilie.** Die Blüte ist **oberständig** mit einer blattartigen, napf- oder glockenförmigen **Blütenachse** (Hypanthium) oberhalb des Fruchtknotens, strahlig, meist **vereintkronblättrig**, aber **eingeschlechtig** (ein- oder zweihäusig), meist mit Rudimenten des anderen Geschlechtes. Der Kelch hat 5 schmale, spitze Zipfel (das mediane Kelchb. hinten, 482). Die 5 Kronb. sind bei einzelnen **frei**; meist ist die Krone glockig oder napff. und in der Ästivation gewöhnlich eingefaltet-klappig. In der ♂ Blüte 5 Staubgefäße, deren **Staubbeutel extrors und monothecisch sind**, (d. h. nur je eine Hälfte entwickelt) und oft eine eigentümlich ∽-förmig gekrümmte Antheren-Hälfte haben (483 A, B). Die Staubblätter sind entweder alle zu einer Säule verwachsen (z. B. bei *Cucurbita*), oder sie sind paarweise verwachsen, so daß nur 1 frei bleibt (482 A, 483 A); in letzterem Falle scheinen 1 kleineres Staubblatt mit ∽-förmig gekrümmter A.-Hälfte und 2 größere mit je 2 solchen vorhanden zu sein, welche wie in 483 B gestellt sind; es kann sich ein Rudiment eines Gynöceums finden. Die 3, selten 4—5, Fruchtblätter sind im Fruchtknotenteile sehr fleischig und an den Rändern zu 3 (4—5) dicken, **zweiteiligen Placenten** verwachsen, welche auf jeder Seite eine Anzahl Samenanlagen tragen (482 B; 483 C, D); im allgemeinen sind sie so groß, daß sie nicht nur in der Mitte zusammenstoßen, sondern zugleich den Fruchtknoten bis zur Fruchtwand erfüllen; das ganze Innere der Frucht wird dadurch eine saftreiche Masse, in welcher man 3 in der Mitte zusammenstoßende Linien (die Grenzen der einzelnen Placenten) und nach dem Umfange zu 6 Gruppen von Samen sieht. Sind die Fruchtblätter den Kronblättern gleichzählig, so wechseln sie mit





482. *Ecballium Elaterium.* Grundriß der männlichen (A) und weibl. (B) Blüte.



483. *Citrullus Colocynthis.* A männliche Blüte, aufgeschnitten und ausgebreitet; B Staubgefäß. C weibliche Blüte im Längsschnitt; h die Blütenachse (das Hypanthium), ca Kelch; D Querschnitt des Fruchtknotens.

Digitized by Google

ihnen ab. Der Griffel ist kurz und dick, oben gewöhnlich 3- (4—5-) ästig, mit einer hufeisenförmigen Narbe auf jedem Ast (483 C). Die Frucht ist eine sehr oft vielsamige Beere mit einer meist mehr weniger festen Außenschicht (*Cucurbita*, *Lagenaria* u. a.); sie erreicht bei einigen bedeutende Größe. Keim gerade, ohne Nährgewebe und sehr ölreich. — Ausn. von den angeführten Kennzeichen s. unter den Gattungen.

Ausschließlich Kräuter, gewöhnlich steifhaarig; viele Arten sind einjährig, andere dauern durch knollige Wurzeln oder hypokotyle Stengel aus. Die Blätter sind zerstreut, langgestielt mit meist mehr weniger herzförmiger, handnerviger und handförmig eingeschnittener Spreite, aber ohne Nebenblätter. In ihren Achseln sitzen sowohl eine Blüte oder ein Blütenstand, als eine vegetative Knospe und außerhalb der Achsel an der anodischen Seite des Blattes eine ein- oder mehrarmige Ranke, mit welcher die Pflanze klettert (Ausn. z. B. *Ecballium*).

Anm. Denkt man sich eine aufsteigende Schraubenlinie durch die B. eines zerstreutblättrigen Stammes gelegt (auf dem kürzesten Wege), so ist die Seite des B., zu welcher man zuerst kommt, die kathodische oder abwärts gewandte, die andere die anodische oder aufsteigende.

Die Stellung der in und an der Blattachsel sitzenden Blüten, Zweige und Ranken ist folgende. In der Blattachsel sitzt (als ein Zweig 1. Ordnung) eine Bl., eine ♂ oder ♀ je nach dem verschiedenen Verhalten der Gattungen. Dieser Zweig sitzt nicht mitten in der Achsel, sondern ist ein wenig nach der anodischen Seite des B. verschoben. Von seinen beiden Vorb. kommt in der Regel nur das auf der anodischen Seite liegende zur Entwicklung, nämlich als Ranke, welche aus der Achsel verschoben ist. Der Zweig 1. Ordnung trägt auf seiner kathodischen Seite eine Infl. (in der Achsel des unterdrückten Vorb.), auf der anodischen eine vegetative Knospe, welche zu einem dem Hauptsproß ähnlichen Zweig auswächst. Das Tragb. dieses Zweiges ist also die Ranke; aber wenn diese mehrarmig ist, so ist das Verhältnis durch Auftreten einer Nebenknospe verwickelt worden, die auf ihr Tragb., die Ranke, verschoben ist und deren Blätter gleichfalls Ranken werden (die auf einem nicht entwickelten Stengelteil sitzen): Die mehrarmige Ranke ist also ein Zweig, und die Rankenarme sind seine B., ausgenommen der Hauptarm, der sein Tragb. ist. Es sind auch andere Deutungen dieses schwierigen Verhältnisses gegeben worden. (Nach Goebel, 1884, ist der Rankenträger mehrarmiger Ranken eine Sproßachse, welche die Ranken als umgewandelte Blätter trägt und welche ein stützblattloser Seitensproß des Blattaxillarsprosses zu sein scheint. Vgl. auch O. Müller, 1886). — Die Keimung ist insoweit eigentümlich, als sich am Grunde der hypokotylen Achse eine fersenf. Verlängerung bildet, welche das Auseinandersperren der 2 Teile der Samenschale unterstützt und die Entfaltung der Keimb. erleichtert.

Cucurbita, Kürbis, hat verzweigte Ranken; die Bl. sind einhäusig und sitzen alle einzeln; die Krone ist glockig und ungefähr bis zur Mitte geteilt. Die Stb. sind alle zu einer Säule verwachsen; die flach gedrückten S. haben einen dicken, stumpfen Rand. — *Cucumis*, Gurke, hat (gewöhnlich) unverzweigte Ranken, die ♀ Bl. sitzen einzeln, während die ♂ zu mehreren zusammensitzen; die Krone ist ungefähr bis zum Grunde geteilt, die Stb. sind vereinigt 2—2—1. Das Mittelband verlängert sich über die A. Die S. haben eine scharfe Kante. — *Citrullus* (483) hat eine Krone wie die der Gurke, aber ♀ und ♂ Bl. sitzen einzeln, die N. ist nur 3lappig, die Fr. meist kugelig. — *Ecballium*, Eselsgurke (nur 1 Art; 482) hat keine Ranken, klettert daher nicht. Die reife, längliche

Digitized by Google

Fr. löst sich bei Berührung vom Stiele, und durch ein dadurch gebildetes Loch werden die S. zugleich mit einer bitteren Flüssigkeit ausgespritzt. Die ♂ Bl. sitzen in einer Traube neben den einzelnen ♀. — *Bryonia*, Zaunrübe, hat meist unverzweigte Ranken und kleine, grüngelbe, meist zweihäusige Bl. mit radf. Krone in vielblütigen Infl.; die kugelige, kleine Beere hat keine besonders feste Außenschicht und gewöhnlich nur wenige S. Die Hauptwurzel und einzelne andere Wurzeln schwellen knollig an. *B. alba* (schwarze Beere und einhäusige Bl.) und *dioica* (rote Beere). — Von anderen Gattungen seien genannt: *Lagenaria*, Flaschenkürbis; die Fr. erhalten eine holzige Außenschicht, die nach der Entfernung des saftreichen Innern zu Gefäßen benutzt werden kann. *Luffa* hat freiblättrige Krone; die Fr. wird trocken und besteht innen aus einem faserigen Flechtwerk von Gefäßbündeln; sie öffnet sich darauf wie eine Büchse. *Benincasa*; die Frucht erhält einen dichten, bläulichen Wachsüberzug. *Trichosanthes*; eine oft dünne, stielrunde, lange und gekrümmte Fr. *Momordica*; die fleischige Fr. öffnet sich und wirft die S. aus. *Cyclanthera* ist nach dem säulenf. Staubgefäß benannt, das sich in der Mitte der ♂ Bl. findet und eine zweifächerige, ringf. A. trägt, die sich durch 1 wagerechten Spalt öffnet. Die Fr., welche durch Unterdrückung 1fächerig mit 1 Placenta ist, öffnet sich bei Berührung und schleudert die S. fort. *Sicyos* und *Sechium* haben nur 1 Fach im Frkn. mit 1 hängenden Sa. Außerdem hat *Sechium* 5 freie Staubgefäße, wovon nur 1 halbiert ist, die 4 anderen haben beide A.-Hälften. 5 freie Stb. haben *Feuillea* und *Thladiantha*. Dimorphe Blüten hat *Dimorphochlamys*.

Die Bestäubung wird von Insekten ausgeführt, meist Bienen und Wespen, die besonders durch die Spalten, die sich in der ♂ Blüte zwischen den mehr weniger den Honig bedeckenden Staubblattgruppen finden, zu dem in dem innern, gelblichen Teil der Blütenachse ausgeschiedenen Honig Zugang finden.

C. 637 Arten (in c. 85 Gattungen), bes. Calid. In ganz NEur. finden sich nur *Bryonia alba* und *dioica*, in SEur. auch *Ecballium Elaterium*.

Anw. Offic. „Fructus Colocynthidis" (Colocynthin), die geschälte, bittere Beere von *Citrullus Colocynthis*, Koloquinte (Mittelmeergebiet, Afr., OInd., Ceylon). Purgierende Stoffe haben auch die Fr. anderer Arten, die Wurzeln von *Bryonia* u. a. — Die gebauten stammen meist aus As., wie die Gurke, Melone, Koloquinte, mehrere *Luffa*-Arten; aus Afr.: Wassermelone und *Cucurbita maxima* (in wärmeren Gegenden gebaut) u. a. m.; aus SAm. gewiß *Cucurbita Pepo* und *Melopepo*. Die Kürbisse der Bibel sind *Cucumis Chate*. Als Nahrungsmittel werden gebaut Kürbis (*C. Pepo* u. a.), Gurke (*Cucumis sativus*), Melone (*Cucumis Melo*), Wassermelone (*Citrullus vulgaris*), *Sechium edule*, *Luffa cylindrica* (die junge Fr.; Trop. der alten Welt; gebaut in Am.). Das Gefäßbündelnetz letzterer Art dient zu Badeschwämmen etc. Die eßbaren S. von *Telfairia pedata* (OAfr.) liefern Speiseöl („Koueme"). Der Flaschenkürbis wird wegen der harten Außenschicht der Fr. in trop. Ländern gebaut und zu Flaschen, Schalen etc. verwendet (Kalebasse). Manche werden wegen der auffallend gestalteten und gefärbten Fr. als Zierpflanzen gezogen; *Bryonia alba* zu Lauben.

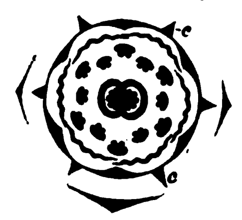
22. Ordn. Myrtiflorae, Myrtenblütige.

Die Blätter sind meist gegenständig, einfach, ganzrandig (selten gezähnt) und haben keine Nebenblätter. Die Blüten sind strahlig und oberständig (bei den *Lythraceae* und einzelnen anderen umständig), zweigeschlechtig, freikronblättrig; die Zahl, nach der sie gebaut sind, ist meist 4, auch 5—6 (je ein Kreis in Kelch, Krone, Andröceum, Gynöceum, im Andröceum am häufigsten 2 Kreise), wird aber bisweilen (z. B. Myrten und *Lythraceae*) im Andröceum durch Spaltung weit größer und ist im Gynöceum auch oft eine andere. (Wenn Unter-

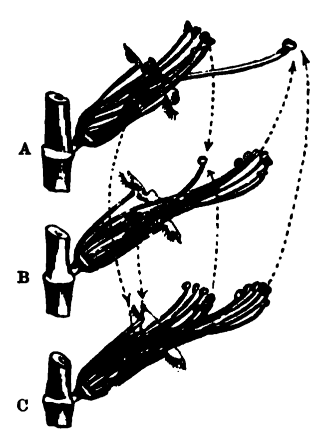
Digitized by Google

drückung stattfindet, erstreckt sie sich meist über Krone und Kron-Staubblätter.) Der Kelch ist fast überall in der Ästivation klappig. Ein mehrblättriger, mehrfächeriger Fruchtknoten mit nur 1 Griffel (Ausn. *Haloragidaceae*). Die Samenanlagen sitzen bei den meisten auf centralen Placenten in dem mehrfächerigen Fruchtknoten. Nährgewebe fehlt bei den meisten. — Geringere Ausnahmen: *Rhizophoraceae* und *Gunnera* haben Nebenblätter. Mehrere Griffel und Endosperm haben die *Haloragidaceae*. Albumen haben auch die S. von *Rhizophora*.

1. Fam. **Lythraceae, Weiderichfamilie.** Zweigeschlechtige, umständige Blüten, die am häufigsten **6**zählig sind; nämlich K 6, oft mit einem commissuralen Nebenkelch*) (c in 484), C 6, A 6 + 6 oder 6 + 0, und **2—6** Fruchtblätter, welche einen 2—6fächerigen Fruchtknoten mit vielen Samenanlagen in den Fächern, einfachem Griffel und kopfförmiger Narbe bilden; dieser Fruchtknoten sitzt frei auf dem Grunde der röhren- oder glockenförmigen, dünnen, stark gerippten Blütenachse (dem Hypanthium), welche auf ihrem Rande und ihrer Innenseite die anderen Blütenblattkreise trägt. Frucht eine Kapsel. Kein Nährgewebe. — Hierher gehören sowohl Kräuter als Bäume; die Zweige sind oft 4kantig, die Blätter immer ungeteilt, ganzrandig und ohne Nebenblätter oder mit mehreren sehr kleinen Nebenblättern, sowie oft gegenständig. Der Kelch ist klappig. Die Blüte ist strahlig (Ausn. *Cuphea*) und oft prachtvoll und groß. In der Vernation sind die Staubblätter gewöhnlich einwärts zurückgebogen, und die Kronblätter unregelmäßig gefaltet.



484. *Lythrum Salicaria.*



485. *Lythrum Salicaria.* Die eine Seite der Blütenhülle ist bei allen 3 Blüten weggeschnitten. A ist langgriffelig, B mittelgriffelig und C kurzgriffelig. Durch die Pfeile und punktierten Linien werden die besten („legitimen“) Kreuzungsarten angegeben.

Lythrum, Weiderich; die 6zählige, einfach diplostemone Bl. hat eine lange, röhrenf. Blütenachse mit Nebenkelchzähnen (484 c). 12 Stb. in 2 Stockwerken auf der Innenseite der Blütenachse; ein von 2 Fruchtb. gebildeter Frkn. — Die Bl. stehen in kleinen Dichasien in den Blattachseln, und ihre Zahl wird durch accessorisch unter der Hauptinfl. entwickelte Infloreszenzen vermehrt. — *L. Salicaria* ist trimorph (langgriffelige, mittel- und kurzgriffelige Exemplare).

*) Derselbe, der „Calyculus“, ist nach Koehne wohl zweifellos als aus verwachsenen Nebenblättern der Kelchb. gebildet zu betrachten.

Digitized by Google

Die Kreuzbestäubung (485) wird besonders von Hummeln und Bienen ausgeführt, die den tief in der Blütenachse gebildeten Honig suchen. Andere Arten sind nur di-, oder monomorph. — Nahe stehende Gattungen: *Nesaea*, *Diplusodon*, *Lagerstroemia* und *Cuphea*, deren Bl. der von Lythrum ähnlich, aber zygomorph ist: die Blütenachse ist schief und nach hinten in ein Sporn ausgezogen, in welchem sich der Honig sammelt, welcher von einer hinter dem Frkn. sitzenden Drüse ausgeschieden wird; Kelch und Krone nehmen an Größe stufenweise gegen die Vorderseite der Bl. ab; umgekehrt verhalten sich die 11 Stb. (das hinterste fehlt); das hintere Fach des 2fächerigen Frkn. wird bisweilen unfruchtbar; bei der Fruchtreife wird sowohl die Wand des Frkn., als die der Blütenachse von der auswachsenden Placenta gesprengt, die zuletzt frei hervorragt. — Die Bl. stehen einzeln mitten auf der Stengelseite zwischen den beiden B. eines Paares; dieses muß so erklärt werden: Von den beides Laubb. jedes Paares stützt das eine einen Laubsproß, das andere eine Bl.; der Laubsproß bleibt in der Achsel, aber die Bl. wird durch die Länge eines ganzen Stengelgliedes bis zu dem nächsten Blattpaar verschoben, wo sie dann zwischen die beiden B. desselben zu sitzen kommt; alle Laubsprosse stehen in 2 Reihen, die Bl. in 2 anderen.

Peplis; eine niederliegende, 1jährige Pflanze, mit dünner, glockiger Blütenachse ohne vorspringende Rippen; die kleinen Bl. haben keine Kronstb. und oft keine Krone. — Nahe stehend *Ammannia*.

C. 365 Arten (c. 29 Gattungen), bes. Trop., namentlich SAm. — Farbstoffe geben *Lawsonia inermis* (in Afr. u. As. gebaut) und *Lagerstroemia indica*; andere sind Zierpflanzen.

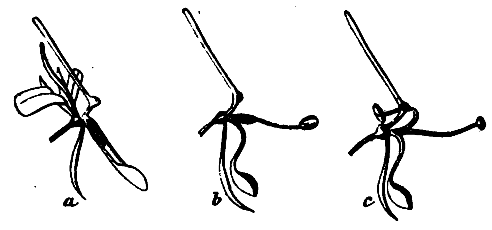
2. Fam. Melastomaceae. Eine sehr natürliche und sehr große Familie (133 Gatt., c. 2500 Arten), die bes. im trop. SAm. heimisch ist. Es sind sowohl Kräuter als Holzpflanzen, welche man sehr leicht an den gegenständigen oder quirligen, einfachen B. erkennt, welche (bis auf einige wenige heidekrautartige Formen) 3—5—7—9 bogige Nerven haben, die vom Grunde der Blattfläche ausgehen und sehr regelmäßig durch dichte, parallele Quernerven verbunden sind. Die Bl. ist um- oder oberständig; ihr Typus ist der der Nachtkerzen (4—5zählig, je 1 Kreis von Kelchb., Kronb. und Fruchtb., 2 Kreise von Stb.), der Kelch ist in der Ästivation klappig, die Krone (rechts) gedreht; die Stb. sind sehr kennzeichnend: in der Vernation sind sie knieförmig herabgebogen, die A. öffnen sich an der oft langen, schnabelf. ausgezogenen Spitze mit 1, seltener mit 2 Löchern und haben gewöhnlich öhrchenf. Anhänge an ihrem Grunde. Fr. eine Beere oder Kapsel. In der südamerikanischen Landschaft spielen diese groß- und schönblütigen Pflanzen eine wichtige Rolle; sonst ist ihre Bedeutung sehr gering; einzelne bei uns in Gewächshäusern: *Centradenia*, *Medinilla*, *Tibouchina* (Lasiandra), *Miconia* u. a.

3. Fam. **Oenotheraceae** (oder **Onagraceae**), **Nachtkerzenfamilie**. Die Blüten sind ☿, oberständig, strahlig, freikronblättrig, 4zählig in allen fünf Kreisen (je 1 Kreis in K, C, G, 2 Kreise im Andröceum); seltener sind sie 2—3—5—6zählig; der Kelch hat klappige, die Krone rechts gedrehte Ästivation (die linken Ränder der Kronb. sind gedeckt). 1 mehrfächeriger Fruchtknoten; der Griffel ist ungeteilt, fadenförmig und trägt eine kopfförmige oder 4teilige Narbe. Kein Nährgewebe. Gerader Keim. — Die meisten sind Kräuter, namentlich Wasser- und Sumpfpflanzen, einzelne sind Sträucher. Kein ätherisches Öl. Die Blätter sind abwechselnd oder gegenständig, stets einfach und ohne Nebenblätter. Die geruchlosen Blüten haben bisweilen einen gefärbten Kelch. In einigen Fällen (z. B. *Oenothera*, *Fuchsia*) ist die Blütenachse (das Hypanthium) mehr weniger weit über den unterständigen Fruchtknoten hinaus verlängert; sie fällt

Digitized by Google

dann zuletzt von diesem ab. — Die Staubblätter sind obdiplostemon, die Fruchtb. epipetal; bisweilen werden die Kron-Stb. unterdrückt. Die Staubbeutelfächer sind bei *Clarkia*, *Gaura* u. a. in Stockwerke geteilt. Die stark 3kantigen Pollenkörner hängen durch Viscinfäden zusammen. Sehr kleine Nebenblätter können vorkommen, z. B. bei *Fuchsia*, *Lopezia*.

A. Kapselfrüchtige. *Oenothera*, Nachtkerze, ist 4zählig, 8männig; hat eine röhrige Blütenachse (Hypanthium), eine längliche Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen und einer centralen, samentragenden Säule. — *Epilobium*, Weidenröschen, weicht von voriger besonders durch Samenwolle (an dem Chalaza-Ende der S.) ab. *Chamaenerium* ist ein Weidenröschen mit zygomorphen Bl. — Hieran schließen sich *Clarkia*, *Eucharidium* (eine Nachtkerze mit 4 Stb. und 3lappigen Kronb.), *Godetia* und *Boisduvalia*, *Jussiaea* (scheidewandspaltiges Aufspringen), *Isnardia* (die Kronstb. fehlen, bisweilen auch die Krone) — *Lopezia* (486) hat eine bemerkenswerte, zygomorphe Bl.; von den 4 Kelchb. ist 1 nach vorne gekehrt, die 3 anderen nach hinten; die hinteren Kronb. sind schmäler als die beiden vorderen, welche sich schräg nach hinten drehen, und gekniet mit einem grünlichen Nektarium am Knie; 2 Stb., jedoch nur 1 fruchtbares Stb. (das hintere) und außerdem ein vorderes Stb., welches unfruchtbar, kronblattartig und löffelf. ist; beide sind reizbar, was bei der Bestäubung eine Rolle spielt. In Fig. 486 stellt a einen jüngeren Zustand dar, wo Staubblatt und Griffel in dem unfruchtbaren Staubblatt verborgen liegen; b: männlicher Zustand, das Staubblatt ist aufrecht in der Blütenmitte; c: weiblicher Zustand, der Griffel hat seine Stelle eingenommen.



486. Blüte von *Lopezia*.

B. Beerenfrüchtige. *Fuchsia* hat gewöhnlich einen gefärbten Kelch und eine röhrige Blütenachse (Hypanthium); die Krone kann fehlen.

C. Mit Nüssen. *Circaea*, Hexenkraut, hat 2zählige Bl. (K 2, C 2, A 2, G 2; die Kronstb. fehlen). Die Bl. in Trauben ohne Hochb. — *Gaura*.

D. Mit Steinfrüchten. *Trapa*, Wassernuß. Merkwürdige Wasserpflanze; der unter Wasser befindliche Stengel hat lange Stengelglieder und lanzettliche, früh abfallende B., aber an jedem Glied entspringen 4 lange Wurzeln mit fiederf. gestellten, dünnen Zweigen (früher irrtümlich für B. angesehen); der auf der Wasserfläche schwimmende Stengel hingegen trägt dicht gedrängte, rhombische Laubb. mit spindelf. Anschwellungen der Stiele, welche von Lufträume führendem Parenchym gebildet werden und die Schwimmvorrichtung der Pflanze bilden. In der Blattachsel stehen bis 8 kleine Nebenblattbildungen (ähnliche bei *Gunnera*). Die Bl. einzeln in den Laubblattachseln (K 4, C 4, A 4 + 0, G 2), halboberständig. Auf dem freien Frkn.-Teil ein 8kerbiger Discus. Fr. eine Steinfr., deren 4 kräftige Hörner (die bleibenden Kelchb.) nach dem Verwesen des Fleisches eine Reihe abwärts gewandter Widerhaken auf jeder Seite tragen, d. h. Sklerenchymstränge, welche vorher in dem Fleisch der Kelchb. verborgen lagen. Die Keimung ist eigentümlich; das eine Keimb. ist groß, und seine dicke Spitze bleibt in der Fr., das andere hingegen ist klein und wird zugleich mit der Keimwurzel und dem Stämmchen aus der Spitze der Fr. heraus-

Digitized by Google

geführt; die Entwicklung der Wurzel hält bald inne, und das Stämmchen entwickelt sich zu einem meist ganz unverzweigten Stengel wie der oben beschriebene, nur daß aus der Achsel jedes Keimb. 1—2 ganz ähnliche Sprosse entspringen, so daß jeder Keim 3—5 Sprosse hervorbringt. — Die Wassernuß bildet durch ihre Lebensweise, ihre 1 samige Fr. u. a. m. einen Übergang zu den *Haloragidaceae.*

Die großblütigen Formen sind der Insektenbestäubung angepaßt und oft z. B. protandrisch; die kleinblütigen sind homogam und können sich selbst bestäuben. *Oenothera* ist Abendschmetterlingen und Apiden angepaßt. — C. 330 Arten, bes. NTemp. *Trapa* schon im Unteroligocän, *T. natans* im Quartär, ist in Torfmooren Dänemarks und Schwedens gefunden worden und lebte noch vor wenigen Jahren in Schweden. *Oenothera* ist aus NAm. eingewandert. — Sehr viele nordam. Arten finden sich als Zierpflanzen in unseren Gärten. Die S. von *Trapa natans* sind eßbar.

4. Fam. **Haloragidaceae** bilden eine reducierte Form der Nachtkerzenfamilie, sind von dieser am meisten durch das Vorhandensein von Endosperm und freier Griffel verschieden. Nur 1 Samenanlage in jedem Fach. — C. 84 Arten, über die ganze Erde zerstreut; die meisten sind Wasserpflanzen. Am höchsten steht z. B. *Myriophyllum*, Tausendblatt, mit einer strahligen, oberständigen Bl. (K 4, C 4, A 4 + 4, G 4), welche meist eingeschlechtig (einhäusig) ist; Fr. eine 2—4teilige Spaltfr. Wasserpflanzen mit meist kammförmig fiederteiligen B. — *Haloragis.* — Eine nächste Stufe in der Reduktion bildet *Gunnera*, mit c. 11 Arten auf der südl. Halbkugel; große, zerstreute, rauhhaarige und weichstachelige B. und kleine Bl. in reichen Infl. In ihrer reichst ausgestatteten Form hat die Bl. K 2, C 2, A 2 (epipetal), und 2 Fruchtb., die einen unterständigen, 1fächerigen Frkn. mit 1 Sa. bilden. Bemerkenswert sind die vielen Nebenb., die in den Blattachseln in Querreihen stehen, sowie die eigentümlichen Drüsenorgane nnd die *Nostoc*-Kolonieen, die sich wie eine Art Parasiten in ihrem Rindenparenchym eingesenkt finden. — Am einfachsten ist *Hippuris*, Tannenwedel, geworden, mit einem äußerst niedrigen, buchtigen oder ganzrandigen Kelch, ohne Krone, und mit nur 1 Stb. und 1 Fruchtb., das einen unterständigen, 1fächerigen Frkn. mit 1 einzigen Sa. bildet. Steinfr. mit dünnem Fleisch. Ist eine Wasserpflanze mit kriechendem, sympodialem Rhizom und aufrechten unverzweigten Sprossen, welche zahlreiche, schmale, quirlige B. tragen. Die kleinen Bl. sitzen einzeln in den Blattachseln. — Recente Haloragidaceen fossil im Quartär.

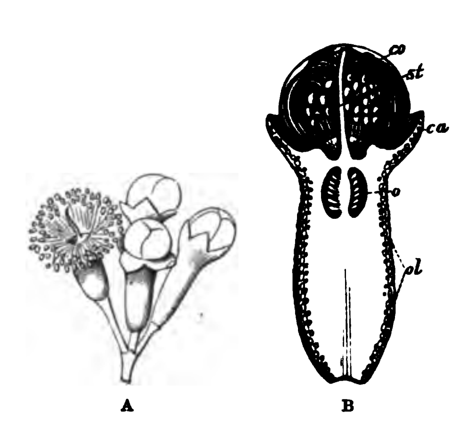
5. Fam. Rhizophoraceae, Mangrovefamilie. Tropische Bäume oder Sträucher (c. 50 Arten, am bekanntesten *Rhizophora Mangle*), welche besonders an Flußmündungen und Küsten gesellig wachsen, wo das Wasser ruhig und brack ist, und dort die sogenannten Mangrovewälder („Mangue" der Brasilianer) bilden. Aus den Stämmen und Zweigen entstehen Luftwurzeln. Die S. keimen in der Fr., während diese noch auf dem Baume hängt. Die Keimwurzel wächst lang aus und hängt frei als Keimluftwurzel herab; wenn der Keim sich endlich von der Mutterpflanze löst, geschieht dies dadurch, daß das kappenf. Keimb., welches das Stämmchen ganz umschließt, sich von dem übrigen, herabfallenden Teil des Keims löst, während es selbst in der Fr. eingeschlossen bleibt. Der herabfallende Keim schlägt darauf Wurzeln und wächst in dem ruhigen, von Schlamm erfüllten Boden unter den Bäumen weiter, oft vielleicht, nachdem er auf dem Wasser umhergetrieben hat, wozu seine großen Lufträume und eigentümliche, zähe Natur ihn wohl geschickt machen. — Außerdem sei noch darauf hingewiesen, daß die A. in sehr viele kleine Fächer geteilt sind. Die B. haben Nebenb. Dem Albumen fehlen Nährstoffe anscheinend; es dient wohl dazu, dem Keim als Saugorgan Nahrung von der Mutterpflanze zuzuführen.

6. (?) Fam. Combretaceae. Bäume und Sträucher, zum Teil Lianen. Ein unterständiger, 1fächeriger Frkn. mit wenigen hängenden Sa. *Conocarpus* und *Laguncu-*

Digitized by Google

laria bilden zusammen mit Arten der Rhizophoraceen die tropischen Mangrovewälder. *Terminalia.* — C. 280 Arten; Trop.

7. Fam. **Myrtaceae, Myrtenfamilie.** Alle hierher gehörigen Pflanzen sind Bäume oder Sträucher, und die meisten können leicht schon an ihren vegetativen Teilen erkannt werden: Die Blätter sind nämlich meist gegenständig ohne Nebenblätter, ungeteilt und ganzrandig, pergament- oder lederartig, immergrün, aromatisch, fein punktiert von durchscheinenden Drüsen mit ätherischem Öl (dieselben auch in anderen Teilen) und fiedernervig mit einem dicht innerhalb des Blattrandes und mit demselben parallel verlaufenden Nerv. Die Bl. sind strahlig, oberständig (487, 488) und ☿, weiß, in Kelch und Krone am häufigsten 4- oder 5zählig, mit vielen Staubblättern (durch Spaltung, weshalb sie oft



487. Blüten von *Eugenia caryophyllata*; co Calyptra.



488. Blüte von *Punica* im Längsschnitt.

deutlich mehrbündelig sind) und einem von 2—5—vielen Fruchtblättern gebildeten Fruchtknoten mit 1 Griffel; die Blütenachse (das Hypanthium) ist meist in ihrer ganzen Länge mit dem Fruchtknoten verwachsen; die Frucht ist verschieden; der Keim dick, oft gekrümmt, mit verwachsenen Keimb., ohne Nährgewebe.

1. Myrteae, Myrtengruppe, bes. in Am., demnächst in Afr. und As. heimisch, haben Beeren und gewöhnlich 2—5 Fächer im Frkn. mit 2—vielen Sa. in jedem Fach. — *Myrtus; Eugenia* (487; Kronb. bei einigen Arten, z. B. *E. caryophyllata*, zu einer Calyptra verwachsen); *Myrcia*; *Jambosa; Pimenta; Psidium* u. a.

2. Puniceae, Granatapfelgruppe, mit nur 1 Art. *Punica Granatum*, Granatapfel (aus Persien, Afghanistan; Strauch oder Baum), weicht in mehrfacher Hinsicht von dem namentlich durch die Myrtengruppe vertretenen Typus ab. Die Blätter sind zerstreut, haben keine Öldrüsen und Randnerven. Blütenachse, Kelch und Krone sind rot; letztere ist 5—8-, gewöhnlich 6zählig. Sehr bemerkenswert ist die unterständige, kugelige, trockenschalige Beere, die aus 2 Kreisen von Fruchtb. in 2 Stockwerken (488) besteht; der innere Kreis, welcher zugleich am

Digitized by Google

tiefsten liegt, hat 3 Fruchtb., und die Placenta findet sich in dem inneren Winkel der 3 Fächer; der äußere Kreis ist 5zählig, und die Placenta liegt ursprünglich ebenfalls in dem Innenwinkel des Faches, kommt aber durch ein früh vor sich gehendes Wachstum der Fruchtknotenwand auf die Außenseite des Faches zu liegen, indem die Fruchtb. bei diesem Wachstum gleichsam umgestürtzt werden, so daß das, was abwärts war, aufwärts wird, und das, was einwärts gekehrt war, auswärts wird (wie bei *Mesembrianthemum*). Das Eßbare der Fr. sind (wie bei *Ribes*) die fleischigen Samenschalen. Die Keimb. sind schraubig zusammengerollt.

3. Gruppe. Lecythideae; meist aus SAm.; B. zerstreut, ohne durchscheinende Punkte, oft gesägt. Bl. zygomorph. Die holzigen Fr. öffnen sich entweder nicht oder sind Büchsen. Hierher *Bertholletia* (*B. excelsa*, trop. SAm., die S. heißen „Paranüsse", „brasilianische Kastanien"), *Lecythis* (*L. Ollaria*), *Barringtonia*.

4. Gruppe. Leptospermeae, fast nur Austr. und Inseln OAs. und des stillen Oceans. Fr. eine Kapsel. Bei einigen sind die B. zerstreut und durch Drehung des Blattstieles auf die Kante gestellt. — *Eucalyptus*, neuholländische Gummibäume, deren Kelch wie ein Deckel abfällt. *E. amygdalina* erreicht 140—152 m Höhe und 8 m Durchm.; diese Höhe ist die größte, die bei Pflanzen gemessen worden. *E. globulus* ist durch schnelles Wachstum, hartes Holz und luftreinigende Eigenschaften bekannt; wird in sumpfigen Gegenden oft angepflanzt; die B. stehen bei der jüngeren Pflanze gegenständig, bei der älteren zerstreut und durch Drehung des Blattstieles kantenständig. *Metrosideros*, *Calothamnus* (deutlich mehrbündelige Stb.), *Melaleuca*, *Leptospermum*, *Callistemon* (deren Ähren-Achse laubig durchwächst).

5. Gruppe. Chamaelaucieae, australische Sträucher mit heidekrautartigem Äußeren; sie weichen von den anderen Myrten durch den 1fächerigen Frkn. mit wenigen, grundständigen Sa. und die 1samige Nuß ab. Die Kelchb. sind oft pappusf. in viele Zipfel geteilt. — *Chamaelaucium*, *Darwinia* u. a.

Diese große Familie (c. 2100 Arten) findet sich fast nur in trop. Ländern, bes. Am. und Neuholland. In Eur. nur *Myrtus communis*. Myrtaceen vielleicht in Kreide und Tertiär; *Myrtus communis* im Quartär; *Punica Granatum* im Pliocän. — „Caryophylli", Gewürznelken, sog. Kreidenelken (äther. Öl mit Eugenol, Eugenin, Caryophyllin), die Blütenknospen von *Eugenia caryophyllata* (Caryophyllus aromaticus; vielleicht auf den Molukken heimisch; in Trop. gebaut); „Oleum Caryophyllorum" (durch Destillation erhalten). „Oleum Cajeputi", äther. Öl, gewonnen durch Destillation der B. von *Melaleuca Leucadendron* (Sunda-Ins., NAustr.). „Cortex Granati" (Pelletierin u. a. Alkaloide, Gerbsäure etc.), Wurzel- und Stammrinde (erstere ist wirksamer und in Österreich ausdrücklich verlangt: „Cort. rad. Granati") von *Punica Granatum*. Eßbare Fr. liefern viele, z. B. Granatäpfel, Guyaven von *Psidium Guyava* (var. *pomifera* und *pirifera*, trop. Am.), Rosenäpfel von *Jambosa*-Arten, Fr. von *Eugenia cauliflora* u. a. Eßbare S. (reich an fettem Öl): „Paranüsse" (s. oben). Gewürze: Gewürznelken (s. oben), und Piment (oder Gewürz, Nelkenpfeffer, Pimentpfeffer) von *Pimenta officinalis* (Myrtus Pimenta; WInd.). Guava-Rum von den Beeren der *Eugenia floribunda*; Bayrum erhält man aus den B. und Fr. des Bayberrybaums, *Myrcia acris* (WInd.). Eisenholz von *Metrosideros vera* (Molukken). Viele austral. *Eucalyptus*-Arten („Gummibäume") bilden Gummi. Als Ziersträucher werden bei uns *Myrtus communis* (Mittelmeerländer), in Gewächshäusern mehrere andere, bes. neuholl. Leptospermeen, *Eucalyptus*-Arten (s. oben) u. a. gezogen.

23. Ordn. **Umbelliflorae, Doldenblütige.**

Die Blüte ist strahlig, zweigeschlechtig und vollkommen oberständig. 5- oder 4-zählig mit 1 Staubblattkreis und 5—2 Fruchtblättern. Sehr kleine, zahnförmige Kelchblätter. Die Krone ist freiblättrig,

Digitized by Google

in der Ästivation meist klappig (am wenigsten bestimmt bei der Doldenfamilie); um den Grund der in der Regel freien Griffel eine (geteilte oder ungeteilte) oberständige Honigscheibe (Discus): Fig. 489 B—D; im Fruchtknoten ebensoviel Fächer als Fruchtblätter vorhanden sind, in jedem Fach nur 1 hängende (umgewendete) Samenanlage (489 C). Großes Endosperm (489 D). Dazu kommt, daß der Blütenstand in den meisten Fällen eine Dolde oder ein Köpfchen ist, namentlich bei Umbelliferen und Araliaceen. Keine Nebenblätter.

Die Umbellifloren schließen sich einerseits so eng den Frangulinae, besonders den Rhamnaceae an, daß sie vielleicht als die oberständige Fortsetzung dieser betrachtet werden können. Andererseits sind Ähnlichkeiten mit den Rubiales vorhanden, sehr große besonders zwischen Cornaceen und Sambuceen; einen Unterschied macht fast nur die Frei- oder Vereintblättrigkeit der Krone. Ob dieses mehr als Analogie-Ähnlichkeit ist, und ob nicht wenigstens die Cornaceen den Rubiales angeschlossen werden müssen, muß dahinstehen. — Die Kelchblätter sind klein, wie oft bei oberständigen Blüten.

1. Fam. **Cornaceae, Hartriegelfamilie.** Die meisten Arten sind Holzpflanzen mit festen Internodien, gegenständigen (selten zerstreuten) Blättern, die einfach, ganzrandig (selten am Rande eingeschnitten), fiedernervig sind, weder Nebenblätter noch große Scheidenbildung; **4**zählige Blüten (am häufigsten K 4, C 4, A 4, G 2), die in Dichasien stehen, welche entweder zu schirmrispenförmigen (Beisp.: *Cornus sanguinea*, Hartriegel), oder zu dichten, dolden- oder köpfchenähnlichen Ständen (*C. mas*, Kornelkirsche, und *C. suecica* u. a.) vereinigt sind, in welchem letzterem Falle oft eine große blattartige oder gefärbte, meist 4blättrige Hülle am Grunde des Blütenstandes vorkommt; der Griffel ist ungeteilt mit lappiger Narbe; die Rhaphe der Samenanlage wendet sich auswärts. Die Frucht ist eine Beere oder eine Steinfrucht mit einem 1—4fächerigen Stein oder 2 freien Steinen.

Cornus hat K 4, C 4, A 4, G 2. B. gegenständig. Steinfr. mit einem 2fächerigen, 2samigen Stein. — *Aucuba.* Zweihäusig; 1fächeriger Frkn., 1 Sa.; 1samige Beere. — *Garrya.*

C. 80 Arten; NTemp. Fossil in Tertiär und Quartär. — Eßbare Fr. von *Cornus mas*; das Holz ist sehr hart; Gummiharz bei einigen. Ziersträucher sind mehrere *Cornus*-Arten und *Aucuba japonica* (Japan).

2. Fam. **Araliaceae.** Meist Bäume oder Sträucher, deren Stämme fest sind. Blätter zerstreut, einfach, oder zusammengesetzt, mit einer mehr weniger entwickelten Scheide. Die Blüten sitzen meist in Dolden oder Köpfchen, welche entweder einzeln stehen oder zu trauben- oder rispenförmigen Dichasien geordnet sind. Die kleinen, meist gelbgrünen Blüten sind **5**zählig in Kelch, Krone und Andröceum; das Gynöceum kann 5zählig sein oder eine andere Zahl haben (2—∞). Die Griffel sind meist frei; die Rhaphe der Samenanlagen wendet sich einwärts wie bei der Doldenfamilie. Die Frucht ist eine Steinfrucht oder Beere. — Sternhaare kommen oft vor. Die Kronblätter haben gewöhnlich einen breiten Grund und eine dicke Spitze, die ein wenig eingebogen ist, sowie eine deutlich klappige Ästivation.

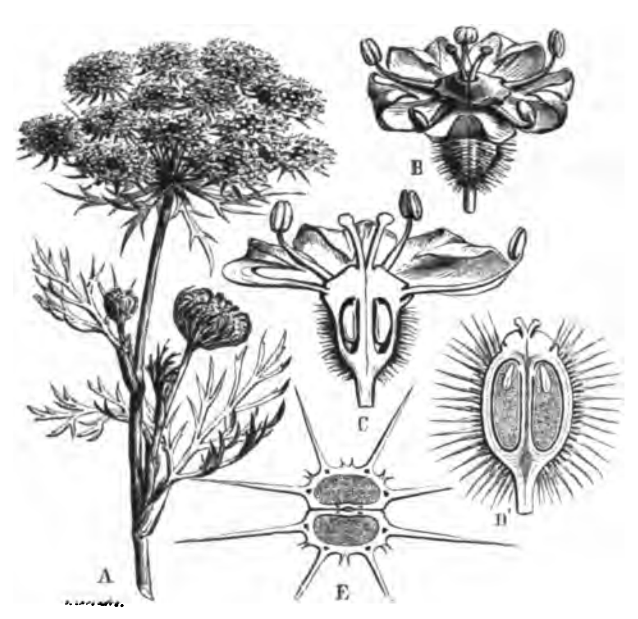
Hedera Helix, Epheu, klettert mit Haftwurzeln; die B. sind hand-

Digitized by Google

nervig und gelappt, auf den blühenden Zweigen aber eif und ungelappt. Gelbgrüne Bl. im Herbst, welche ein wenig protandrisch sind und von Fliegen und Wespen besucht werden. Schwarze Beeren. Ruminates Endosperm. — *Panax; Aralia.*

C. 375 Arten, 51 Gattungen; bes. Trop. (OAs.). *Aralia* ist fossil in Kreide und Tertiär (?). — Zierpflanzen sind Epheu, mehrere *Aralia*-Arten, *Gastonia palmata*. Aus dem Marke von *Fatsia papyrifera* (Aralia pap.; China, Japan) wird in der Heimat Papier bereitet („Reispapier"). Diese Art und *F. japonica* sind bei uns häufige Zimmerzierpflanzen.

3. Fam. **Umbelliferae, Doldenfamilie.** Der Stengel ist krautartig mit hohlen Stengelgliedern; die Blätter sind zerstreut, haben einen breiten, umfassenden Grund, meist große, aufgeblasene Blattscheiden und eine gewöhnlich fiederteilige (meist mehrmals geteilte) Blattfläche. Die Blüten sind ☿, strahlig, klein, aber zu Doppeldolden (zusammengesetzten Dolden), nämlich zu „Döldchen" vereinigt, die wiederum in Dolden stehen (Ausn. s. unten *Hydrocotyleae*); die äußeren Blüten in den Döldchen haben oft stützende Hochblätter, welche den Grund derselben umgeben, das Hüllchen, die inneren haben nicht Stützblätter; finden sich Hochblätter am Grunde der Hauptdolde, so heißen sie Hülle.



489. *Daucus Carota* mit Blüte und Frucht.

Die Blüte hat 5 Kelchblätter (das mediane wie gewöhnlich hinten), 5 Kron-, 5 Staub- und 2 mediane Fruchtblätter (489). Der Kelch ist oft kaum angedeutet. Die Kronblätter haben einen kurzen Nagel, sind meist umgekehrt-herzf. oder haben eine eingebogene Spitze (489 B, C); in der Vernation liegen sie eingebogen; sie sind weiß, seltener gelb (Fenchel, Dill, Pastinak), blau oder rot. Die Bl. sind bisweilen zygomorph, besonders die im Umkreis der Dolde stehenden (500); das nach außen gewandte Kronblatt ist dann am größten, während die beiden inneren am kleinsten sind (z. B. Bärenklau). Die Staubblätter sind in der Vernation eingebogen. Die beiden freien Griffel gehen am Grunde in das „Griffelpolster" (den „Discus") über, einen angeschwollenen, honigbildenden Teil (489 B, C, 497 C); der Frkn. ist 2fächerig; die Rhaphe der Samenanlagen nach innen gekehrt. Die Frucht ist eine 2teilige Spaltfrucht;

Digitized by Google

die Teilungsebene fällt mit der Verwachsungsebene der Fruchtblätter zusammen, und die beiden nußartigen Teilfrüchte werden bei den meisten Gattungen eine Zeitlang oben von einer „Mittelsäule" (carpophorum) zusammengehalten, einem dünnen, gewöhnlich 2teiligen Faden in der unmittelbaren Verlängerung des Blütenstieles (499). Jedes Früchtchen hat meist 5 mehr weniger vorspringende Längsrippen, die Hauptrippen (iuga primaria, 493, 496, u. a.), nämlich 3 auf dem Rücken der Teilfrucht, die Rückenrippen, und 2 an ihrem Rande nahe bei der Spaltebene, die Seiten- oder Randrippen; von diesen 10 Hauptrippen der ganzen Frucht stehen 5 den Kelchzähnen gegenüber (Carinalrippen), die anderen in den Zwischenräumen (Kommissural- oder Suturalrippen). Bei gewissen Gattungen finden sich außerdem 4 Nebenrippen (iuga secundaria) auf jedem Früchtchen zwischen den Hauptrippen (489 E: die Nebenrippen tragen die langen Borsten). Innerhalb dieser Nebenrippen oder in den Furchen (Thälchen, valleculae, genannt) zwischen den Hauptrippen, wenn jene fehlen, liegen in der Fruchtwand Ölkanäle (Ölstriemen, vittae, schizogene Ölgänge) mit ätherischem Öl, meist 1 innerhalb jedes Thälchens; zugleich finden sich oft 2 Ölkanäle auf der Fugenseite jedes Früchtchens (489 E, 492 ol, u. a. m.), also im ganzen 6 bei jeder Teilfrucht. Der Same ist meist mit der Fruchtwand verwachsen. Ein kleiner Keim liegt in dem großen, meist hornartigen Endosperm hoch oben (489 D). — Das nicht Stärke, sondern Öl enthaltende Endosperm bietet 3 verschiedene, systematisch wichtige Formverhältnisse: **a)** es ist auf der Fugenseite (der Bauchseite, d. h. nach der Spaltebene gewendeten Seite) ganz flach oder konvex (489 E, D; 490 u. a.): der größte Teil der Gattungen, Flachfugige oder Geradsamige, Orthospermeae (z. B. Kümmel, Pastinak); **b)** das Endosperm ist auf der Fugenseite mit einer oft tiefen Längsfurche versehen: Gefurchtfugige od. Krummsamige, Campylospermeae (z. B. Kerbel); der Querschnitt ist ungefähr halbmondförmig (493); **c)** das Endosperm ist auf der Fugenseite konkav (sowohl in Längs- als Querschnitt eingebogen): Gekrümmtfugige oder Hohlsamige, Coelospermeae (z. B. Koriander, 500).

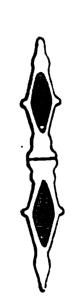
Die Blüten sind in der Regel ☿, aber häufig finden sich ♂ Blüten eingemischt (497, 501), und namentlich wird die Anzahl dieser in den am spätesten entwickelten Dolden größer. Bisweilen findet sich eine Endblüte in der Dolde, welche von den anderen in der Form, bei der Möhre auch in der Farbe (pupurrot) abweicht. Die betreffende Hauptachse blüht zuerst.

Die Gattungen werden zuvörderst nach den Formen des Endosperms und der Frucht, den Rippen und Ölkanälen, demnächst nach der Form der Dolde, des Kelches und der Krone, dem Fehlen oder Vorkommen der Hülle u. s. w. unterschieden.

I. Hydrocotyleae, Wassernabelgruppe. Köpfchen oder einfache Dolden, bei allen folgenden Gruppen Doppeldolden. Keine Ölkanäle. Flachfugige. — *Hydrocotyle*, Wassernabel. Die Fr. ist von der Seite sehr stark zusammengedrückt (490). Kleine Kelchzähne. Sternnervige B. — *Didiscus*. — *Sanicula*, Sanikel; die Dolden sind klein, köpfchenf., gewöhnlich zu einer Rispe vereinigt; deutliche Kelchzähne. ♂ und ♀ Bl. in derselben Dolde. Die Fr. stielrund, mit Hakenborsten besetzt. Keine

Digitized by Google

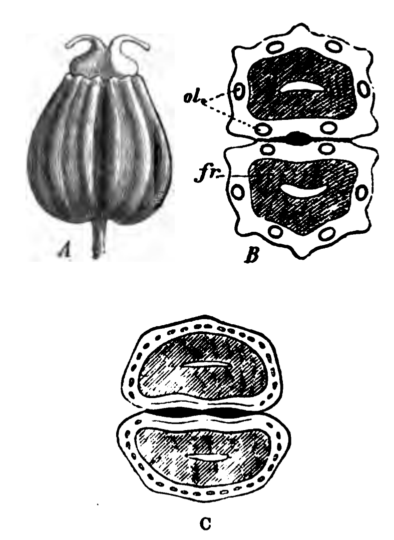
Mittelsäule. — *Astrantia (Hacquetia, Dondia)* haben eine von großen, oft gefärbten Hüllb. umgebene Dolde; sonst wie vorige, aber die Fr. ist entweder schuppig-faltig oder glatt. — *Eryngium*, Mannstreu; oft stachelblättrig. Die Bl. sind alle sitzend, die Infl. also ein Köpfchen; jede Bl. ist von 1, oft wie die Hülle stacheligen Deckb. gestützt; erinnert an die Karden. Die Kelchb. sind groß. — *Lagoecia*; das eine Frkn.-Fach wird unterdrückt.



490. *Hydrocotyle vulgaris*. Frucht im Querschnitt.

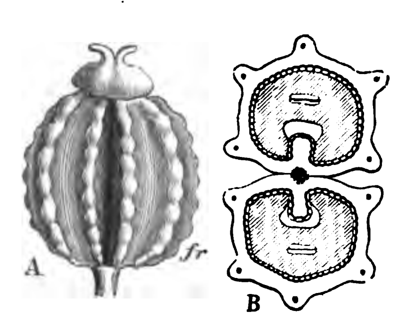


491. *Carum Carvi*. Nach Berg und Schmidt. Fr im Querschnitt. o Endosperm, p Keim, ii Fugenseite (Berührungsfläche der Teilfrüchte), m Ölkanäle.



492. A, B Frucht von *Petroselinum*; fr Endosperm; ol Ölkanäle. C *Pimpinella*.

2. Ammieae, Kümmelgruppe (491—3). Doppeldolden. Die Fr. hat nur die 10 Hauptrippen, ist kurz, rundlich, von der Seite zusammengedrückt (hochrückig), mit einer Furche auf jeder Seite der Spaltebene. Ölkanäle finden sich meist. Flachfugige (Ausn. *Conium*). — *Cicuta*, Wasserschierling; spitze Kelchzähne; kahle Kräuter mit gefiederten oder doppelt gefiederten B. *C. virosa* hat ein dickes, senkrechtes, hohles, durch Querscheidewände in viele Kammern geteiltes Rhizom; die Blattabschnitte sind schmal lanzettlich, gesägt; Hülle fehlt. — *Apium*; ohne Kelchzähne; *A. graveolens*, Sellerie, eine Strandpflanze, hat weder Hülle noch Hüllchen; Dolden kurzgestielt oder sitzend. — *Carum*, Kümmel (491); schwache Kelchzähne; Hülle fehlt oder nur wenigblättrig. *Petroselinum*, Petersilie (492 A, B).



493. *Conium maculatum*, Schierling.

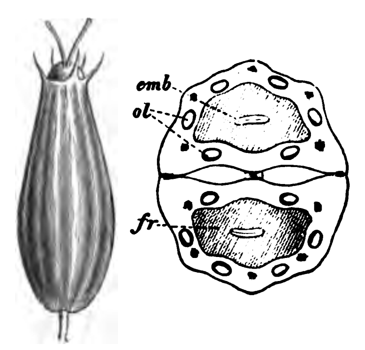
Falcaria; Ammi; Helosciadium; Bupleurum, Hasenohr, mit ungeteilten B., gelben Kronen; *Pimpinella*, Bibernell (492 C); *P. Saxifraga* hat oben auf dem Stengel spreitenlose Blattscheiden; *Sium*, Merk; *Aegopodium* (*A. Podagraria*, Giersch) hat doppelt-dreiteilige B. mit eif., gesägten Abschnitten;

Digitized by Google

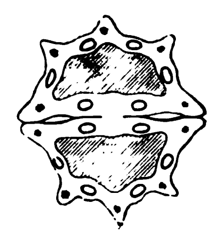
Hülle fehlt. — *Conium* ist gefurchtfugig (493); die kurze, breit eif. Fr. hat deutlich vorspringende, meist wellig kleinkerbige Rippen. *C. maculatum*, Schierling, hat kahle, rotgefleckte Stengel.

3. Scandiceae, Kerbelgruppe, haben längliche oder lineale Fr., die von der Seite ein wenig zusammengedrückt und oben meist in einen „Schnabel" ausgezogen sind; keine Flügel. Gefurchtfugige. Sonst wie die Kümmelgruppe. — *Anthriscus*, Kerbel; eine längliche, auf dem Rücken ganz stielrunde, unberippte Fr. mit einem 10rippigen Schnabel. *Scandix*, Nadelkerbel. *Chaerophyllum*, Kälberkropf; eine längliche oder lineale Fr. mit niedrigen, stumpfen Rippen; kein oder ein sehr kurzer Schnabel; *Ch. temulum* mit rotfleckigem, behaartem Stengel. *Myrrhis*, Süßdolde, spanischer Kerbel, hat kurzen Schnabel und scharfe, fast geflügelte Rippen; *M. odorata* mit sehr langen Fr.

4. Seselineae, Fenchelgruppe. Die Fr. ist ziemlich ellipsoidisch oder länglich, im Querschnitt einigermaßen stielrund; keine Furchen an der Teilungsebene. Doppeldolden; nur Hauptrippen vorhanden. Flach-



494. *Oenanthe Phellandrium*, Wasserfenchel. emb Keim, ol Ölkanäle, fr Endosperm.



495. *Foeniculum officinale*, Fenchel.

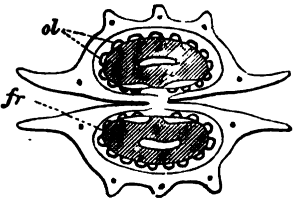
fugige. — *Foeniculum*, Fenchel (495), hat gelbe Kronb.; weder Hülle noch Hüllchen; längliche Fr. Die Rippen sind dick, alle gleich kräftig, oder die Seitenrippen ein wenig größer. — *Aethusa* (*A. Cynapium*, Hundspetersilie); die Hülle fehlt oder ist 1blättrig, Hüllchen mit 3 linealen, nur außen an den Döldchen herabhängenden B. Die Fr. ist kugelig-eif., hat dicke, scharf gekielte Rippen, von welchen die randständigen am breitesten sind. — *Oenanthe*, Rebendolde; die Fr. (494) ist gewöhnlich länglich-eif. mit deutlichen, spitzen Kelchb. und langen, aufrechten Gr.; die Rippen sind sehr stumpf, die randständigen ein wenig breiter als die anderen. — *Seseli*; *Libanotis*, *Cnidium*, *Siler*, *Silaus*, *Meum* u. a.

5. Peucedaneae, Pastinakgruppe. Die Frucht ist stark vom Rücken her zusammengedrückt mit breiten, meist geflügelten Seitenrippen. Nur Hauptrippen. Die Rückenrippen können zwar stark hervortreten, sind aber nicht geflügelt. Flachfugige. Doppeldolden (496—499).

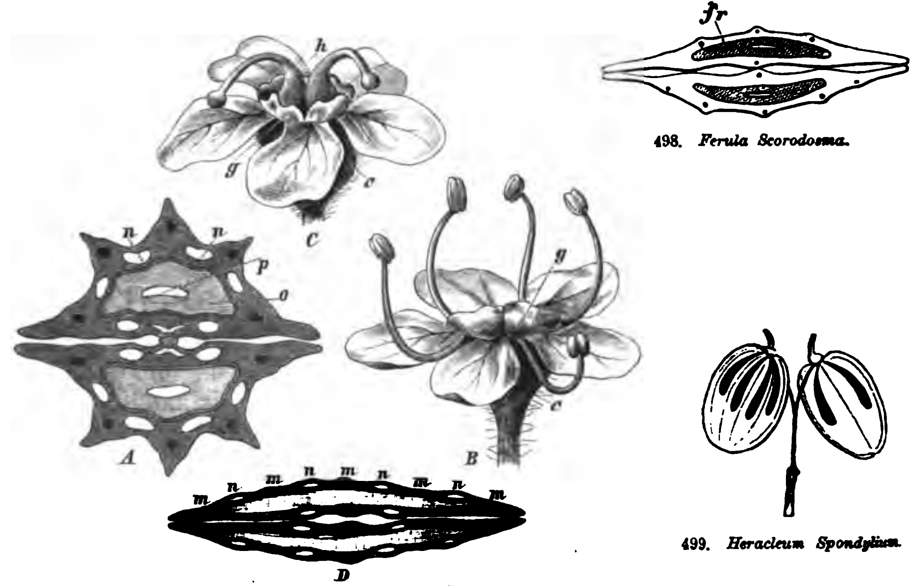
a. Die geflügelten Seitenrippen stehen voneinander ab, so daß die Fr. 4flügelig erscheint (496). — *Angelica*, Brustwurz. *Archangelica*, Engelwurz (496). *Levisticum*, Liebstöckel (497 A).

Digitized by Google

b. Die flügelf. Seitenrippen schließen sich zusammen und bilden 1 Flügel auf jeder Seite der Fr. (498, 497 D). — *Pastinaca*, Pastinak. Krone gelb. Rückenrippen sehr schwach; die Ölkanäle reichen nicht ganz bis zum Grunde der Fr. Hülle und Hüllchen fehlen; eif. Blattabschnitte. *Anethum*, Dill, ist ein Pastinak mit deutlicheren Rückenrippen und feinzipfeligen B. *Peucedanum*, Haarstrang; *Ferula* (498, 497 B, C), *Dorema* (497 D). — *Heracleum*, Bärenklau; die Bl. am Rande der Dolden sind sehr groß, zygomorph und strahlend. *H. sibiricum* aber hat strahlige Bl. Die Fr. sehr flach mit sehr schwachen Rückenrippen. Die Ölkanäle sind mehr weniger keulenf. und reichen nicht bis zum Grunde der Fr. herab (499). *Imperatoria; Tordylium.*



496. *Archangelica officinalis.*



498. *Ferula Scorodosma.*

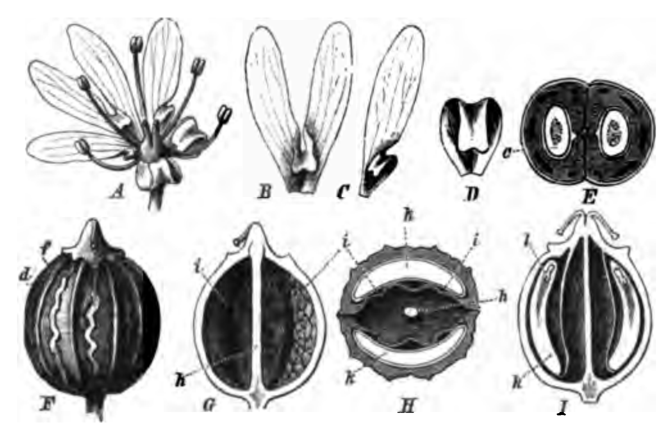
499. *Heracleum Spondylium.*

497. A *Levisticum officinale.* Querschnitt der Fr. n Ölkanäle, o Endosperm, p Höhlung für den Keim. — B und C: *Ferula Scorodosma*; B männl. Bl. (8|1) mit sterilem Frkn. c und Griffelfuß g; C weibl. Bl. (8|1) mit Frkn. c, Griffel h und rudimentären Stb. g. — D *Dorema Ammoniacum.* Querschnitt der Fr.; m Rippen, n Ölkanäle. — Nach Berg und Schmidt.

6. Daucineae, Möhrengruppe. Doppeldolden. Die Fr. hat 18 Rippen, nämlich auf jedem Früchtchen 5 Haupt- und 4 Nebenrippen, die oft kräftiger sind und weiter hervorragen als die Hauptrippen. Die Ölkanäle liegen unter den Nebenrippen (489). — **a.** Flachfugige: *Daucus.* Die Nebenrippen ragen stärker hervor als die Hauptrippen und tragen eine Reihe an der Spitze mit Haken versehener Stacheln (489 D, E), welche viel länger als die kleinen Borsten auf den Hauptrippen sind; die Hüllb. von *D. Carota*, Möhre, sind zahlreich und tief fiederteilig; die Dolde zieht sich während der Fruchtreife zusammen, und da die äußeren Döldchen länger gestielt sind als die mittleren, wird sie in der Mitte hohl. — *Cuminum*; *Laserpitium*; *Me-*

Digitized by Google

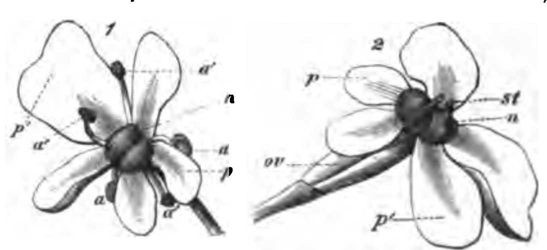
lanoselinum. — **b.** Gefurchtfugige: *Torilis*, Klettenkerbel. Die Hauptrippen mit Borsten besetzt; die Nebenrippen sind nicht sehr deutlich wegen der Stacheln, welche die Thälchen ganz erfüllen. *Caucalis*, Haftdolde. — **c.** Gekrümmtfugige: *Coriandrum*, Koriander (500), hat eine glatte, kugelige Fr. mit einem deutlich 5zähnigen Kelch, von dessen Zähnen die beiden auswärts gekehrten gewöhnlich länger als die anderen sind; die beiden



500. *Coriandrum sativum.* Nach Berg und Schmidt. A Randblüte. B—D Kronb. derselben E Frkn. im Querschnitt; e Sa. F Fr. (8|1); d die geschlängelten Hauptrippen, f die gekielten Nebenrippen. G eine Teilfr., von der Fugenseite gesehen (8|1). h der an beiden Enden angewachsene Säulchenschenkel, i Ölkanäle. H Querschnitt der Fr., h Säulchen, i Ölkanäle (je 2, nur an der Fugenseite), k Endosperm. I die Fr., der Länge nach senkrecht zur Fugenseite durchschnitten; k Endosperm, l Keim. Die Fr. hat in der Mitte einen linsenf. Hohlraum.

Teilfr. trennen sich kaum voneinander; alle Rippen sind nur sehr schwach hervorragend, die buchtigen Hauptrippen am schwächsten, die gekielten Nebenrippen am stärksten.

Bestäubung. Die Blüten sind der Insektenbestäubung angepaßt; sie sondern vom Griffelpolster Honig ab und sind zwar jede für sich klein und unansehnlich, werden aber doch sehr leicht entdeckt, da sie immer in dichten Ständen stehen. Protandrie ist gewöhnlich, bisweilen so stark, daß die Stb. (z. B. beim Kerbel, 501) schon abgefallen sind, wenn die Entwicklung der Gr. beginnt. Je augenfälliger die Dolden sind, desto häufiger und mannigfacher ist der Insektenbesuch. Da der Honig offen und flach liegt, sind es am meisten kurzrüsselige Insekten, namentlich Zweiflügler (Fliegen), die die Blüten besuchen; minder häufig sind Apiden, selten sind Schmetterlinge. — C. 1400 Arten (c. 175 Gatt.), bes. Temp. in Eur., As. und NAm.; in Deutschland wachsen c. 99 Arten.



501. *Anthriscus silvester.* 1 Blüte im 1., männl., Zustande; a noch nicht aufgesprungene, zurückgebogene Antheren 2 Bl. im 2., weibl. Zustande p innere, p' äußere Kronb, ov Frkn., st Narbe, n Nektarium. Nach Herm. Müller. (Es liegen hier aber wohl männl. und weibl., nicht zwitterige, Blüten vor.)

Offic. „Fructus Anisi" und „Oleum Anisi" (äther. Öl aus voriger, mit Anethol) von *Pimpinella Anisum*, Anis (östl. Mittelmeerländer). „Fruct. Carvi" (äther. Öl aus Caven und Carvol) und „Oleum Carvi" von *Carum Carvi*, Kümmel. „Thymolum",

Digitized by Google

Thymol, aus den Fr. von *Carum Ajowan* (Orient). „Fruct. Foeniculi" (äther. Öl mit Anethol) und „Ol. Foeniculi" von *Foeniculum capillaceum* (F. officinale), Fenchel (SEur.). „Fruct. Phellandrii" (äther. Öl mit Phellandren) von *Oenanthe Phellandrium*, Wasserfenchel. In Österreich auch „Fructus Conii" von *Conium maculatum* und „Fruct. Coriandri" (äther. Öl) von *Coriandrum sativum* (SEur.). „Radix Angelicae" (äther. Öl, Harz, Rohrzucker, Hydrocarotin, Angelicasäure), Rhizom und Wurzeln von *Archangelica officinalis*. „Rad. Pimpinellae" (Harz, äther. Öl) von *Pimpinella Saxifraga* und *P. magna*. „Rad. Levistici" (äther. Öl, Harz, Äpfelsäure, Zucker, Stärke), Rhizom und Wurzeln von *Levisticum officinale* (SEur.). „Rhizoma Imperatoriae" (äther. Öl, Harz etc.) von *Imperatoria Ostruthium*, Meisterwurz. „Herba Conii" (Coniin etc.), B. und Infl. von *Conium maculatum*. (In Österreich: „Herba Cerefolii" von *Anthriscus Cerefolium*). Gummiharze: „Asa foetida", Teufelsdreck, Stinkasant (äther. Öl, Ferulasäure, Harz, Gummi), der eingetrocknete, aus Einschnitten in die Wurzel ausfließende Milchsaft von *Ferula Scorodosma* (F. Asa foetida, Scorodosma foetidum; Persien) und *F. Narthex* (Narthex Asa foetida; Tibet). „Galbanum" (Harz, Gummi, äther. Öl; liefert bei trockner Destillation Umbelliferon) von *Ferula galbaniflua* und *rubricaulis* (beide Pers.). „Ammoniacum", sog. Ammoniakgummi (Harz, Gummi, äther. Öl) von *Dorema Ammoniacum* (Pers.). — Küchen- und Gewürzpflanzen sind Kümmel, Anis, Fenchel, Dill (*A. graveolens*), Koriander (Fr.); Kerbel (*Anthriscus Cerefolium*), span. Kerbel (*Myrrhis odorata*; Orient), Sellerie, Petersilie (*Petroselinum sativum*; östl. Mittelmeerländer) wegen der B.; Möhre, Petersilie, Sellerie, Pastinak (*Pastinaca sativa*) (Wurzeln). „Silphium" wuchs im Altertum in Cyrenaica und lieferte den Römern ein geschätztes Gewürz; jetzt ist es verschwunden und als Art unbekannt. Bei uns vorkommende Giftpflanzen sind (wegen Alkaloide) Schierling, Wasserschierling, Hundspeterlilie, Wasserfenchel. Zierpflanzen sind wenige, z. B. *Heracleum*-Arten (As.).

24. Ordn. **Hysterophyta.**

Hierher gehören, mit Ausnahme der Osterluzeifamilie, nur schmarotzende Pflanzen. Teils aus diesem Grunde, teils, weil sie fast alle oberständige Bl. haben, müssen sie zu den jüngeren Typen gehören. Mit welcher der vorhergehenden Ordnungen sie am nächsten verwandt sind, ist nicht sicher. Ob die Aristolochiaceen mit den anderen Familien verwandt sind, ist ebenfalls etwas unsicher.

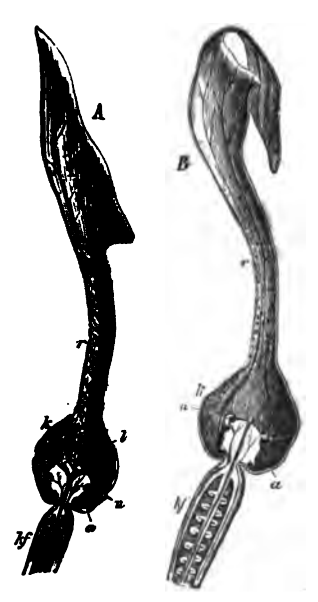
1. Fam. **Aristolochiaceae, Osterluzeifamilie.** Die meisten sind mehrjährige Kräuter oder schlingende, grüne Sträucher, deren gestielte, einfache und im allgemeinen mehr weniger herz- oder nierenförmige B. in 2 Zeilen stehen und keine Nebenblätter haben. Die Blüte ist zweigeschlechtig, oberständig, strahlig oder zygomorph, hat ein vereintblättriges, einfaches, aber meist kronblattartiges, meist 3zähliges, Perianth; 6 oder 12 (bei *Thottea* bis 36) Staubgefäße mit extrorsen Staubbeuteln. Der Fruchtknoten ist mehr weniger vollständig 4—6fächerig mit in dem inneren Winkel der Fächer befestigten Samenanlagen (502 kf). Der Griffel ist kurz und hat eine große, strahlenförmige Narbe (502 n). Frucht eine Kapsel. Reichliches Nährgewebe.

Asarum europaeum, Haselwurz; jeder Sproß hat 2 nierenf. Laubb., zwischen welchen die endständige Bl. steht (Rhizom ein Sympodium durch Entwicklung der Knospe des obersten Laubb.). Die Bl. ($P\,2 \times 3$, $A\,2 \times 6$, $G\,1 \times 6$) ist strahlig und hat ein glockiges Perianth mit 3 klappigen äußeren und 3 kleinen inneren Abschnitten (welche fehlen können). 12 freie, extrorse Stb. — *Aristolochia Clematitis*, Osterluzei, hat einen

Digitized by Google

aufrechten, unverzweigten Stengel, in dessen Blattachseln Bl. in einer großen Zahl in einer Zickzackreihe sitzen (Nebenknospen mit Wickelstellung). Die Bl. sind zygomorph (502), mit 3 6zähligen, abwechselnden Kreisen; das P hat einen unteren, stark erweiterten Teil (k), darauf eine enge, gekrümmte Röhre (r), welche in einen schiefen, fast zungenf. ausgezogenen Saum übergeht (6 Gefäßbündel deuten an, daß die 6-Zahl hier wie bei Asarum herrscht); 6 Stb. (a in der Fig.), deren einwärts gewandte Rückenseite mit dem kurzen Gr. zu einem Gynostemium (einer Säule) verwachsen ist; sie stehen gerade unter den 6 commissuralen Narbenstrahlen, welche sich über sie als kurze, dicke Lappen hervorwölben.

Protogynie. Die Bestäubung von *A. Clematitis* besorgen kleine Fliegen (1 in 502 A), welche durch die Röhre in die aufrechtstehende, unbefruchtete Bl. hineinkriechen, ohne hieran von den steifen, abwärts gekehrten Haaren verhindert zu werden, die ihnen aber das Hinauskriechen nicht gestatten; sie treffen die Narbe (502 n) entwickelt und können diese mit mitgebrachtem Pollen bestäuben. Darauf richten sich die Narbenlappen auf, welken, die A. öffnen sich, und die Fliegen können sich wiederum mit Pollen beladen; aber nun erst schrumpfen die erwähnten Haare, welche den Ausgang sperrten, ein (B), und die Gefangenen können herausschlüpfen, um die Bestäubung einer anderen Bl. vorzunehmen. Die vor der Bestäubung aufrechte Bl. wird nach derselben hängend und das Perianth welkt schnell (502 B). — *A. Sipho*, Pfeifenranke, ist eine andere, bei uns in Gärten (an Lauben) oft gepflanzte, schlingende Art; sie hat Nebenknospen in den Blattachseln in nur 1 Reihe, in absteigender Folge. — C. 200 Arten, bes. SAm. Fossil in Kreide und Tertiär.



502. Blume von *Aristolochia Clematitis* (Längsschnitt). n Narben, a Staubbeutel.

2. Fam. Santalaceae. Blattgrünhaltige Schmarotzer, welche mit Hülfe eigentümlicher Saugwarzen (Haustorien) ihrer Wurzeln besonders auf den Wurzeln anderer Pflanzen leben; einige sind Kräuter, andere Holzpflanzen. Die strahligen, meist ☿ Bl. haben ein einfaches Perianth, welches vereintblättrig, 3—5teilig mit in der Ästivation klappigen Abschnitten ist, und eine entsprechende Zahl Stb. den Perianthb. gegenüber. In dem unterständigen Frkn. ist eine freie, centrale, oft lange und hin und her gebogene Placenta mit 3 Sa. (eine jedem Fruchtb. gegenüber); die Sa. sind nackt oder haben jedenfalls ein äußerst unbedeutendes Integument. Nuß oder Steinfrucht. S. ohne Schale; fleischiges Nährgewebe. — C. 250 Arten; bes. Trop. Fossil wohl im samländischen Bernstein. Einheimisch ist *Thesium*, Vermainkraut; Kräuter mit zerstreuten, linealen B. und kleinen, 5zähligen Bl. (P 5, A 5, G 3) in aufrechter Traube; die stützenden Hochb. werden auf die Blütenstiele hinaus verschoben. Nuß. — Eine andere europ. Gattung ist *Osyris* (zweihäusiger Strauch; 3zählige Bl.). In OInd. wächst *Santalum album*, welches das wertvolle, wohlriechende Sandelholz liefert (dasselbe bildet einen Teil des weißen oder gelben Sandelholzes des Handels und dient in der Parfümerie und Kunsttischlerei). *Quinchamalium*.

Eine reducierte Form der Santalaceen ist *Myzodendron*; ♂ Bl. ohne Perianth, das der ♀ 3zählig; A. monothecisch; c. 7 Arten, SAm.; schmarotzen auf Buchen; die Fr. (503) hat 3 mit den Lappen der N. abwechselnde federf. Borsten, die als Flugorgane und

Digitized by Google

zur Befestigung der Fr. auf einem Zweige dienen; die Borsten umwinden denselben bei der Berührung; der einzige S. der Fr. keimt mit der zu einem Haustorium umgebildeten, negativ-heliotropischen primären Wurzel. [K.]



503. *Myzodendron brachystachyum* (etwas vergr.). Frucht, auf einem Zweige keimend. Keimwurzel und hypokotyles Stengelglied sind ausgewachsen. Nach Hooker.

3. Fam. Olacaceae (c. 128 Arten, Holzpflanzen, fast nur Trop.) sind den Loranthaceae und Santalaceae verwandt. Fossil im samländischen Bernstein.

4. Fam. **Loranthaceae, Mistelfamilie.** Blattgrünführende Pflanzen, welche auf Bäumen schmarotzen und meist gegenständige, einfache, ganzrandige Blätter und strahlige, oberständige, oft eingeschlechtige 2- oder 3zählige Blüten haben. Perianth (504 A, B, E—G) einfach, aus 2 + 2 oder 2 + 3 oder 3 + 3 Blättern gebildet (selten mehr oder weniger), bei den *Viscoideen* und wenigen *Loranthoideen* hochblattartig, bei den meisten letzteren kronenartig gefärbt. Die den Perianthblättern gleichzähligen Staubblätter stehen denselben gegenüber, sind frei oder in verschiedenem Grade miteinander vereinigt, am vollständigsten bei *Viscum* (504 C, D). Fruchtknoten in die Blütenachse eingesenkt, nur selten eine centrale, ihn fast vollständig ausfüllende und mit seiner Innenwand verschmelzende Placenta zeigend, meistens ohne Ausgliederung der Placenta und der Samenanlagen. Von den 1—6 Keimsäcken meist nur 1, seltener 2—3 fruchtbar. Die Innenschicht der Blütenachse ist in der Frucht eine verschleimte oder klebrige Masse („Viscin"); die Fr. wird eine Beere, seltener eine Steinfrucht. Das Viscin dient zur Befestigung der Fr. auf den Nährpflanzen.

Die beiden Unterfamilien der Loranthoideae und Viscoideae unterscheiden sich durch den bei letzteren fehlenden oder nicht deutlichen „Calyculus", d. h. eine ganzrandige oder gelappte oder gezähnte Wucherung der Blütenachse unterhalb des Perianths (Eichler's Deutung, 1878).

Einheimisch ist *Viscum album*, Mistel (504), die immergrün ist, auf fast allen unseren Baumarten (auf Eichen selten) wachsen kann und, wie die anderen Loranthaceen, Anschwellungen der angegriffenen Zweige hervorruft. Ihre kugelige, weiße Beere schließt 2—3 (oder auch 1) grüne Keime ein; sie wird von Vögeln (besonders Drosseln) verzehrt, welche das bei der Reife von Viscin umgebene Endokarp teils auf die Zweige der Bäume werfen, teils auf denselben abstreichen, teils mit den Auswurfsstoffen aussäen. Die Fr. keimen an Baumzweigen, auch ohne den Darmkanal von Drosseln etc. durchwandert zu haben, z. B. wenn sie beim Abfallen an Zweigen ankleben. Bei der Keimung tritt zuerst die hypokotyle Achse hervor und krümmt sich gegen den Zweig hin (504 H); die Wurzelspitze breitet sich demnächst am Ende scheibenf. aus (zu einer Haftscheibe, 504 H, I) und von ihrer Mitte wächst darauf ein wurzelähnlicher Körper (ein Haustorium oder primärer Senker) durch die Rinde bis zum Holz und verzweigt sich zwischen Rinde und Holz. Von den so gebildeten, wurzelähnlichen Strängen (Rindensaug-

Digitized by Google

strängen), welche keine Wurzelhaube haben und grün sind, gehen (sekundäre) „**Senker**" in das Holz hinab, in die Markstrahlen; aus den wurzelähnlichen Strängen können sich Beiknospen entwickeln und die Rinde durchbrechen. Das Längenwachstum des Stämmchens bleibt bald stehen, und aus seinen Laubblattachseln entwickeln sich Seitensprosse. Diese und alle folgenden Sprosse haben denselben Bau: Jeder von ihnen hat ein Paar Niederb. und ein Paar Laubb. und schließt damit sein Wachstum ab, wenn er keine Infl. hervorbringt; aus den Laubblattachseln kommen neue Seitensprosse und so wird die Verzweigung äußerst regelmäßig gabelf. Jedes Jahr wird nur 1 Sproßgeneration gebildet, so daß jede Gabelung 1 Jahr bezeichnet. Die Laubb. fallen im 2. Jahre ab. Die Infl. ist ein 3(—5)-blütiges Dichasium. Die Bl. sind zweihäusig; die ♂ Bl. ist in der Regel 2zählig: 2 + 2 Perianthb., die auf ihrer Innenseite je 6—20 Pollensackfächer tragen, von welchen sich jedes mit einem Loch öffnet; dieses Verhältnis muß als durch Verwachsung der Perianthb. mit den gegenüberstehenden, vielfächerigen (2 + 2) Stb. [A.] entstanden aufgefaßt werden. Die ♀ Bl. hat immer P 2 + 2, G 2. — Auch *Loranthus*, Riemenblume, findet sich in Europa (sie hat 3zählige Bl.); *L. europaeus*, Eichenmistel, in Mittel- und SEur., bes. auf *Quercus Cerris* und *Qu. pubescens*; aber die allermeisten der c. 520 Arten der Familie wachsen in den Tropen auf Bäumen, welche sie mit ihren oft lebhaft gefärbten Bl. schmücken, aber welche sie dann auch oft schließlich töten, wenn sie in großen Mengen auftreten. — Fossil im samländischen Bernstein. — Die **Bestäubung** geschieht bei den zahlreichen Loranthaceen mit eingeschlechtigen Bl. offenbar durch den Wind. Bei *Viscum album* erfolgt sie im Herbst, die Befruchtung erst im nächsten Frühjahr und die Reife erst im November oder December; im folgenden Mai ist die Beere keimfähig und fällt herab. — **Anw.** findet das Viscin von *Viscum album* als Vogelleim.

504. *Viscum album*. (A, B, E nach Berg und Schmidt; C, D nach Engler; F, G nach Eichler; H, J nach Gümbel). A Zweig der männl. Pflanze. B männl. Blütenstand (6|1). C Längsschnitt durch einen solchen. D Querschnitt durch eine männl. Bl., die innige Vereinigung der Antheren mit dem Perianth und die zahlreichen Staubsackfächer zeigend. E weibl. Blütenstand (6|1). F Grundriß eines blühenden männl. Zweiges, G eines weibl. Zweiges; t Tragblatt, v Vorblätter, l Laubblätter, a und b Hochb.; in den Achseln von l stehen die Erneuerungssprosse. Die Fruchtb. der weibl. Gipfelbl. stehen, entgegen der Fig., rechts und links. H erster Keimungszustand von Beeren, welche an einen Lindenzweig angelegt wurden, wo sie durch das Viscin festgehalten werden; das hypokotyle Stämmchen wendet sich dem Ast zu und entwickelt eine Haftscheibe; aus der oberen Beere treten 2 Keimpflanzen aus. J junge Pflanze im 2. Jahre, mit der Haftscheibe aufsitzend; die Beere ist abgeworfen.

5. Fam. **Rafflesiaceae** u. 6. Fam. **Balanophoraceae** umfassen fast nur blattgrünfreie, oft rötliche oder gelbliche, laubb.-lose Wurzelparasiten (505), welche, soweit man diese seltenen, vorzugsweise tropischen Pflanzen (c. 32, bezw. 37 Arten) kennt, thallose Vegetationsorgane haben, die den wurzelähnlichen Strängen von *Viscum* ähnlich oder sogar so fein und reich verzweigt wie Pilzhyphen sind; sie leben in dem Gewebe ihrer Wirtspflanzen, auf welchen sie demnächst blühende Sprosse der eigentümlichsten, oft pilzhutähnlichen Form entwickeln; dieselben müssen

Digitized by Google

das Gewebe der Wirtspflanze vor ihrer Entfaltung durchbrechen. — Von **Rafflesiaceen** finden sich in SEur. der rote *Cytinus Hypocistis*, der auf *Cistus*-Wurzeln lebt und am meisten an *Monotropa* erinnert. Am bekanntesten ist *Rafflesia*, welche auf *Cissus*-Wurzeln lebt (Java etc.); ihre gelbroten, übelriechenden Bl. erreichen riesige Größe (1 m im Durchmesser bei *R. Arnoldi*; Sumatra) und sitzen fast unmittelbar auf der Wurzel der Wirtspflanze. Andere Gattungen: *Brugmansia*, *Pilostyles*; *Hydnora* (Afr.). [Diese Gattung und *Prosopanche* (SAm.) faßt Graf zu Solms, 1889, als besondere Fam. zusammen]. — Zu den **Balanophoraceen** gehören: *Balanophora* (505), *Langsdorffia*, *Helosis*, *Scybalium*, *Sarcophyte* u. a., sowie in SEur. *Cynomorium coccineum*.



505. *Balanophora dioica*. Männl. Pflanze. Nach Baillon.

II. Unterklasse. Sympetalae, Vereintkronblättrige.

Die Abweichungen von der ersten Unterklasse, den Freikronblättrigen, sind p. 237 angegeben. Sie bestehen in folgendem: Die Blüte ist stets eucyklisch, in der Regel mit 5 Kelch-, Kron- und Staubblättern und 2 Fruchtblättern (in der Mediane), der Kelch ist in der Regel nach dem Abblühen bleibend und vereintblättrig, die Krone ist vereintblättrig und die Staubblätter sind teilweise mit der Kronröhre verwachsen, auf welcher sie daher „sitzen", die Samenanlagen haben in der Regel nur ein dickes Integument und einen kleinen Nucellus.

Diese Unterklasse ist gewiß im ganzen jünger als die der Choripetalae. Es ist für sie auch eigentümlich, daß sie weniger baum- und strauchartige Formen enthält, als die Choripetalae.

Die Sympetalae können in 2 Abteilungen geteilt werden:

A. *Pentacyclicae*, *Fünfkreisige*, deren Blüten 5 gleichzählige Kreise haben, nämlich 2 Staubblattkreise außer Kelch, Krone und Fruchtblättern; in den meisten Fällen ist der eine Staubblattkreis rudimentär oder ganz unterdrückt; es sind dieses oft die Kelchstaubblätter, so daß der vorhandene Kreis epipetal steht. Es sind ebensoviel Frucht- als Kelchblätter vorhanden, aber bei der einen Ordnung (den *Bicornes*) stehen sie epipetal (die Blüte ist obdiplostemon), in den anderen beiden Ordnungen (*Primulinae* und *Diospyrinae*) stehen sie episepal (einfache Diplostemonie). Diese Gruppe steht den Freikronblättrigen dadurch am nächsten, daß die Kronblätter ganz frei vorkommen können,

Digitized by Google

und die Staubblätter bisweilen direkt auf der Blütenachse stehen (*Ericaceen*); zugleich kommen hier Samenanlagen mit 2 Integumenten vor. Die Blüte ist bei fast allen strahlig. Es ist wohl zweifelhaft, ob die hier zusammengefaßten Familien mit den anderen Sympetalen einige nähere Verwandtschaft haben. Sie scheinen jedenfalls ältere Typen darzustellen.

B. *Tetracyclicae, Vierkreisige*, haben nur 4 Blattkreise, nämlich außer Kelch, Krone und Fruchtblättern nur 1 Kreis von Staubblättern, welche mit der Krone abwechseln; es ist keine Spur des 2. Staubblattkreises da, und wenn die Fruchtblätter mit den vorausgehenden Kreisen gleichzählig sind, wechseln sie mit den Staubblättern ab; aber am häufigsten sind 2 mediane Fruchtblätter vorhanden (siehe Diagramme). Diese Gruppe ist die größere und die, welche den Vereintkronblättrigen eigentlich ihr Gepräge giebt. Stark zygomorphe Blüten kommen vor.

Zu den **Fünfkreisigen** gehören die Ordnungen:

1. Bicornes. 2. Diospyrinae. 3. Primulinae. Alle mit strahligen Blüten (Ausn. *Rhododendron*).

Zu den **Vierkreisigen** gehören alle übrigen Ordnungen:

a. Unterständige Blüten (mit einzelnen Ausnahmen) bei

4. Tubiflorae. 5. Personatae. 6. Nuculiferae. 7. Contortae.

b. Oberständige Blüten. Bei der letzten Ordnung werden die Fruchtknotenfächer und die Samenanlagen in der Zahl bis auf 1 reduciert; zugleich werden die Früchte Nußfrüchte und die Blüten zu dichten Blütenständen vereinigt.

8. Rubiales. 9. Campanulinae. 10. Aggregatae.

A. Pentacyclicae, Fünfkreisige.

1. Ordn. Bicornes, Zweihörnige.

Hierher gehören besonders Sträucher oder mehrjährige Kräuter, seltener kleine Bäume; ihre Blätter sind ungeteilt, meist immergrün, steif und lederartig und haben nie Nebenblätter. Die Blüten sind ☿, strahlig, selten schwach zygomorph, meist obdiplostemon, durch alle 5 Kreise 4- oder 5-zählig. Die Staubblätter sind unmittelbar auf der Blütenachse befestigt und in der Regel von den Kronblättern ganz frei, ein unter den Vereintkronblättrigen äußerst seltenes Verhältnis. Es ist ein einzelner Fruchtknoten mit einem ungeteilten Griffel, commissuralen Narben und einem mehrfächerigen Germen vorhanden, dessen gewöhnlich centrale Placenten stark in die Fächer vorspringen und viele Samenanlagen tragen; bisweilen sind die Placenten nicht miteinander verwachsen, so daß das Germen 1fächerig mit unvollständigen Scheidewänden wird, z. B. bei *Pirola*, *Monotropa*. Gerader Keim im Endosperm. Die Fruchtblätter stehen den Kronblättern gegenüber.



506. *Vaccinium Vitis Idaea*. Grundriß einer 5zähligen Bl. (dieselbe ist jedoch häufiger 4zählig). Nach Eichler.

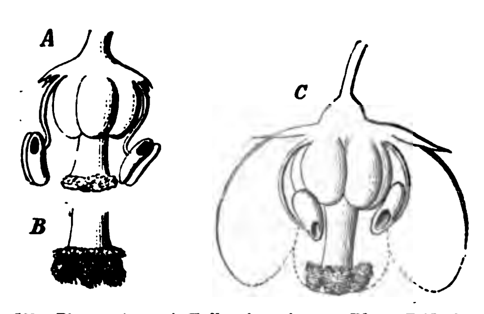
Das Diagramm (506) ist gewöhnlich Kn, Cn, An + n, Gn, indem n = 4 oder 5 ist. Dazu kommt, daß die Krone in den meisten Fällen vereintblättrig, aber bei einigen (namentlich Pirolaceae) vollkommen freiblättrig ist; daß die Staubbeutel sich meist mit 2 Löchern öffnen und oft 2 horn-

Digitized by Google

ähnliche Anhängsel haben (daher der Name Bicornes; 508); oft sind die beiden Staubbeutelhälften in dem oberen Ende spreizend, d. h. sie weichen voneinander, so daß jedes der Löcher an dem Ende seiner Röhre liegt; ferner sind die Staubkörner bei den meisten in Tetraden vereinigt (508 D). — Die Blüten sind in der Regel in einem botrytischen Blütenstande nickend, gefärbt (rot, weiß), aber geruchlos. Wenn die Frucht eine Kapsel ist, bleibt die Placenta mit den Samen gewöhnlich in der Mitte säulenförmig stehen. — Mycorhizen kommen bei vielen vor.

Die meisten hierher gehörigen Pflanzen wachsen in den kalten und gemäßigten Ländern oder auf den höchsten Bergen in den tropischen; bes. zahlreich in NAm.; sie lieben kalte und feuchte Orte (Moore, Heiden u. Ä.).

1. Fam. **Pirolaceae, Wintergrünfamilie.** Mehrjährige Kräuter, deren Kronblätter untereinander meist frei sind und nach dem Blühen abfallen; die Stb. öffnen sich mit Gipfelporen (507) oder einer gemeinsamen Querklappe. Placenten dick fleischig (s. p. 373). Die Samen der fachspaltigen Kapsel sind außerordentlich klein und leicht, haben eine sackförmige, lose umschließende Schale und in öligem Nährgewebe einen äußerst einfachen, wenigzelligen Keim, welcher weder Keimblätter, noch ausgeprägten Stengel- und Wurzelteil besitzt. C. 30 Arten; boreal, bes. in Eur., As., NAm.



507. *Pirola minor.* A Teile einer jungen Blüte. B Narbe. C Teile einer älteren Blüte (Längsschnitt).

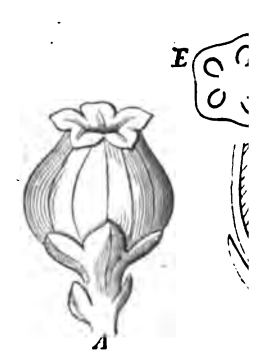
Pirola, Wintergrün, Birngrün, sind grün und haben zugleich große, immergrüne Laubb.; die Bl. meist in Trauben ohne Endbl.; die A. sind in der Knospe extrors und haben die Löcher im unteren Teil (507 A), drehen sich aber später um, so daß die Löcher oben liegen (507 C). *P. uniflora* mit endständiger, einzelner Bl. überwintert durch ihre Wurzeln; im Frühjahr entwickeln sich oberirdische, gänzlich unverzweigte Wurzelsprosse aus diesen. *Chimaphila umbellata* u. a. — *Monotropa* (*M. Hypopitys*, Fichtenspargel u. a.); Saprophyten; saftig, ganz bleich, gelblich, ohne Blattgrün, reich an Gerbstoffen; nur schuppenf., dicht stehende Stengelb. Vor dem Aufblühen nickende Traube mit einer Endbl. (*M. Hyp.*), oder einzelne Bl. Die A. öffnen sich mit einem halbringf. Querspalt. *M. Hyp.* vermehrt sich hauptsächlich durch Wurzelsprosse; die Wurzel ist mit dem sie überziehenden Mycel eines Pilzes symbiotisch vereinigt (Mycorhiza).

2. Fam. **Ericaceae, Heidekrautfamilie.** Die Blüte (508) ist unterständig, das mediane Kelchblatt wendet sich nach hinten; die Krone ist vereintblättrig; die Staubblätter sind gewöhnlich 2hörnig, und die Frucht ist eine Kapsel, seltener Beere oder Steinfrucht. Hierher gehören Halbsträucher oder Sträucher (seltener kleine Bäume); immergrün; Blätter in der Regel dicht gedrängt.

Digitized by Google

1. Ericeae, Heidekrautgruppe. I
K 4, C 4, A 4 + 4, G 4 mit einem 4fächeri
nach dem Blühen gewelkt sitzen. Kapse
gegenständig oder quirlig gestellt. Keine
vulgaris, Heidekraut, hat eine 4zählige
welche kleiner als der gefärbte Kelch ist.
springen. — *Erica* (c. 420 Arten; *E. Tetr*
meist 4zählige Bl. mit röhriger oder glocki
meistens viel länger als der Kelch ist. F

2. Andromedeae. Bl. (vgl. 508)
A 5 + 5, G , mit abfallender Krone. Fac
zerstreut und haben
mehr die gewöhnlichen
breiten Laubblattfor-
men. — *Andromeda*;
Lyonia (*L. calyculata*
u. a.); *Cassiope*. —
Gaultheria. — *A. poli-
folia*, *L. calyculata*, *C. tetra-
gona* sind circumpolare,
boreale Arten.



508.

3. Arbuteae
(508). Wie vorige,
aber die Frucht ist
eine Beere oder Stein-
frucht. — *Arctostaphylos uva ursi*, Bäre
polare Art (508) u. a. haben eine Steinfr. mit
mehligen Fleisch; bei anderen Arten reif
einer Steinfr. mit 1 mehrfächerigen Stei
kugelige Beere.

Die Bestäubung geht mit Hülfe von Insek
bienen, Hummeln u. a.) vor sich. Der Blütensta
durch die Löcher der Staubbeutel ausgestreut, wen
die hornf. Anhängsel stoßen; gewöhnlich fällt auch z
theren heraus und bewirkt Selbstbestäubung; bisweil
— C. 815 Arten; die sehr große Gattung *Erica* bes.
länd. Bernstein, vielleicht auch im baltischen Mioc
arborea im Quartär. — Offic. „Folia uvae ursi“ (m
Ericolin, Methylarbutin; ferner Gerbsäure, Urson
traube. — B. der Bärentraube und von *Androme*
Littauen zum Gerben und Schwarzfärben. Winter
(NAm.) in der Parfümerie benutzt, das Wurzelholz
zu Schnitz- und Drechslerarbeiten. *Arbutus Unea*
eßbare, fein warzige, erdbeerähnliche Fr. Als
Arten gezogen.

3. Fam. **Rhodoraceae, Alpenrosenfam**
den vorhergehenden dadurch, daß das medi
gekehrt ist, woraus folgt, daß auch die
kreise umgekehrt wird. Die Blüte ist u

Digitized by Google

die Krone meist tief geteilt oder freiblättrig, nach der Blüte abfallend; die Staubbeutel öffnen sich mit Löchern oder Spalten und haben keine hornähnlichen Anhängsel. Kapsel mit scheidewandspaltigem Aufspringen. — Die hierher gehörigen Sträucher und kleinen Bäume haben wie die Heidelbeeren gewöhnliche Laubblätter, und die Knospen sind meist mit großen Knospenschuppen versehen.

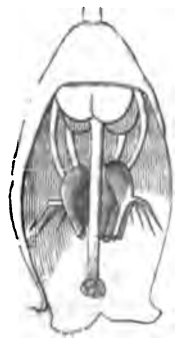
Rhododendron hat 10 Stb. und eine trichter- oder glockenf., ein wenig zygomorphe, tief 5teilige Krone (die Sect. *Azalea* hat oft nur 5 Stb., indem die Kelchstb. fehlen). C. 200 Arten, bes. in OAs. und SAs., wenige in Eur.; die Arten der alpinen Region heißen „Alpenrosen". — *Menziesia.* — *Ledum*, Porst; kleine, rostbraun behaarte Sträucher mit freiblättriger, sternf. ausgebreiteter Krone. — *Kalmia* (NAm.) hat eine napff. Krone mit 10 kleinen, taschenf. Vertiefungen, in denen die A. verborgen sind, bis die bogenf. gespannten, elastischen Stf. mit Hilfe von Insekten aus dieser Stellung gezogen werden und sich darauf rasch in der Mitte der Bl. aufrichten. — *Phyllodoce*; *Loiseleuria* (5 Stb.). — *Clethra* (?; ob hierher gehörig, ist zweifelhaft; nach Baillon mit den Ternstroemiaceen verwandt).

C. 270 Arten. Fossil sind *Azalea procumbens* und *Clethra arborea* im Quartär. Zahlreiche Arten sind Zierpflanzen. Mehrere hierher gehörige Pflanzen sind mehr weniger narkotisch, und Porst (enthält Arbutin, Ericolin, äther. Öl) ist statt Hopfen angewendet worden.

4. Fam. Diapensiaceae. 3 Hochb. unter der Bl. K 5, C 5, A 5 + 0, G 3. Stb. am Schlunde der Krone eingefügt. Einfache Staubkörner. Frkn. oberständig. Fachspaltige Kapsel. Kein Discus. — C. 9 Arten aus den arktischen Gegenden.

5. Fam. Epacridaceae vertreten (in c. 325 Arten) die anderen zu dieser Ordnung gehörigen Familien in Neuholland und auf den Südseeinseln; strauchartige Pflanzen, welche sowohl im Äußeren, in der Infl., als in Bau, Formen und Farben der Bl. denen der Heidekrautfamile sehr ähnlich sind. Sie weichen besonders dadurch ab, daß nur 1 Kreis von Stb. (den Kelchb. gegenüber) vorhanden ist und daß die A. nur 2fächerig sind und sich mit 1 Längsspalt öffnen. Discus. Steinfr. oder fachspaltige Kapsel. *Epacris*- und *Styphelia*-Arten sind beliebte Kalthauspflanzen.

6. Fam. **Vacciniaceae, Heidelbeerfamilie.** Die Bl. (506) ist oberständig (509) und die Frucht eine Beere. Diese ist meist kugelig und trägt auf ihrer Spitze den gewöhnlich niedrigen, fast ganzrandigen Kelch und eine scheibenförmige Fläche innerhalb desselben. Die Blüte ist 4- oder 5-zählig. Staubbeutel mit 2 Löchern und gewöhnlich 2 Hörnern. Blätter zerstreut, nicht nadelförmig.



509. Blüte von *Vaccinium uliginosum*.

Vaccinium, Heidelbeere, hat eine krugf., hoch vereintblättrige Krone und hornähnliche Anhängsel an den A. (509). Immergrün ist *V. Vitis Idaea*, Preißelbeere, Kronsbeere, mit Bl. in Trauben und hochroten Beeren, während *V. Myrtillus*, Blau-, Heidel-, Bick-, Schwarzbeere, Besing, und *V. uliginosum*, Rausch-, Trunkelbeere, welche beide die Bl. einzeln in den Blattwinkeln und schwarze, blaubereifte Beeren haben, die B. im Herbst abwerfen. — *Oxycoccus*; Krone freiblättrig mit abstehenden, zurückgebogenen B., einer radf. Krone ähnlich. A. ungehörnt. *O. palustris*, Moos-, Kramsbeere, hat einen

Digitized by Google

kriechenden, dünnen Stengel und ist immergrün; dunkelrote Beere. — *Thibaudia* (trop. Am.).

Bestäubung wesentlich wie bei den Ericaceen. — C. 341 Arten, bes. NAm. Recente *V.*-Arten im Quartär fossil. — Anw. finden einige wegen ihrer eßbaren Fr., bes. Blau- und Preißelbeere, weniger Moosbeere u. a.

2. Ordn. **Diospyrinae.**

Die Blüten sind strahlig, vereintkronblättrig, einfach diplostemon, in allen 5 Kreisen gleichzählig, also: K n, C n, A 2n, G n, wo n meist 5 (4—6), seltener 3, 7 oder 8 ist. Von den beiden Staubblattkreisen sind die Kelchstaubblätter oft nur in Rudimenten vorhanden oder ganz unterdrückt, und die ganz entwickelten Staubblätter stehen also den Kronblättern gegenüber. Die Fruchtblätter meist episepal. Der Fruchtknoten ist mehrfächerig mit in den Innenwinkeln eingefügten Samenanlagen. Die Frucht ist meist eine Beere. Die Samen sind groß, meist einzeln oder wenige in jedem Fach. Alle hierher gehörigen Pflanzen sind Bäume oder Sträucher mit zerstreuten, einfachen, meist ganzrandigen, fiedernervigen und lederartigen Blättern ohne Nebenblätter; die meisten sind tropisch (Am., As.), einzelne finden sich in NAm. und in den Mittelmeerländern.

1. Fam. Sapotaceae. Milchsaft; extrorse A., 1 aufrechte Sa. in jedem Fruchtknotenfach, Beere, deren knochenharte, glänzende, braune Samenschalen einen großen, seitenständigen Nabel haben. Die B. sind oft seidenhaarig. — C. 400 trop. Arten. Offic. „Gutta Percha (Percha lamellata)“ (Gutta C_{20} H_{32}, Alban, Fluavil), der eingetrocknete Milchsaft des Stammes von *Palaquium* (Isonandra) *oblongifolium* (OInd. Archip.) u. a. — Guttapercha ist bes. auch technisch wichtig. Das Holz von *Sideroxylon*- (Eisenholz) und *Bumelia*-Arten ist eisenhart. Sehr wohlschmeckende Fr. haben *Lucuma mammosa*, *Achras Sapota* (WInd., SAm.; die Fr.: Sapodilla), *Chrysophyllum Cainito*, Goldblatt (trop. Am.; die Fr. „Starapple“) u. a. Die S. von *Bassia* (OInd., ind. Archip.) sind reich an fettem Öl (Galam- oder Bambouc-Butter). *Mimusops Schimperi* oft in ägypt. Königsgräbern.

2. Fam. Ebenaceae, Ebenholzfamilie. Kein Milchsaft, oft mit zweihäusigen Bl. mit einem mehr weniger lederartigen Perianth. Die Zahl der Stb. vergrößert sich bisweilen (durch Spaltung?); 1—2 hängende Sa. in jedem Fruchtknotenfach. Beere. — C. 250 Arten, meist Trop. *Diospyros* vielleicht im Tertiär fossil. Einige sind geschätzt wegen ihres harten, schwarzen Kernholzes, z. B. *Maba Ebenus* (Molukken) und *Diospyros Ebenum*, Ebenholzbaum (trop. As.) u. a. Eßbare Fr. hat z. B. *D. Lotus*, Dattelpflaume (As.), die wie mehrere andere Arten auch als Zierstrauch gepflanzt wird.

3. Fam. Styraceae. Die Bl. ist mehr weniger oberständig und die Krone fast freiblättrig. Die Staubgefäße sind mehr als doppelt so zahlreich (durch Spaltung?) als die Kronb. und am Grunde oft verwachsen. Sternhaare sind häufig. — C. 235 Arten, trop. As. und Am., einzelne z. B. im Orient. *Styrax* und *Symplocos* vielleicht im Tertiär fossil. — Offic. „Benzoë“, Harz (mit Harzen, Benzoësäure, Vanillin bisw. auch Zimmtsäure) von *Styrax Benzoïn* (Sumatra). Benzoë wird auch in der Parfümerie, zur Darstellung von Benzoësäure und Anilinblau verwendet. *Halesia tetraptera* (NAm.) mit 4flügeliger Fr. ist Zierstrauch in Gärten.

3. Ordn. **Primulinae.**

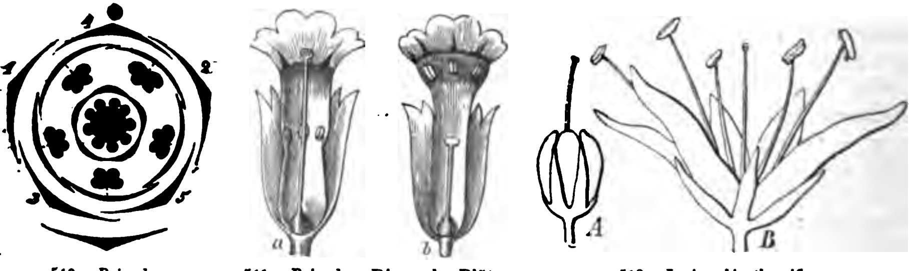
Die Blüten (510) sind strahlig, zweigeschlechtig, unterständig und vereintkronblättrig. Die Staubblätter sind den Kronblättern gleichzählig und stehen ihnen gegenüber. Der Fruchtknoten ist 1fächerig

Digitized by Google

mit einer **freien, centralen Placenta** mit 1—vielen Samenanlagen. — Die Bl. ist eine Weiterentwicklung der Diospyrinen-Bl., indem die bei diesen begonnene Unterdrückung der Kelchstaubblätter hier durchgeführt ist, und in den allermeisten Fällen ist keine Spur derselben vorhanden, aber bei gewissen Arten oder Gattungen (z. B. *Samolus, Lysimachia thyrsiflora*, *Soldanella*, gewisse Myrsineen) finden sich noch einige kleine Körper (Schuppen, Zähne u. Ä.) auf der Stelle der unterdrückten Staubblätter. Demnächst sind die Seitenteile der Fruchtblätter unterdrückt, so daß die Bauchnahtteile mit den Samenanlagen von den Rückenteilen getrennt und zu der freien, centralen Placenta vereinigt sind; für diese Auffassung spricht die Gefäßbündelverzweigung, die Entwicklungsgeschichte, die vergleichende Betrachtung u. s. w. — K n, C n, A 0 + n, G n; n = 4—8, meist 5. Die Fruchtblätter stehen episepal.

1. Fam. **Primulaceae, Himmelsschlüsselfamilie.** Haben **viele** Samenanlagen auf der stark hervorragenden, sehr dicken, freien Placenta (510); 1 **ungeteilter Griffel** mit einer kopfförmigen Narbe; **Kapsel** mit vielen Samen.

Alle hierher gehörigen Pflanzen sind **Kräuter**; Nebenblätter fehlen; die Blüte ist meist 5zählig: K 5, C 5, A 0 + 5, G 5 (Ausn. *Centunculus*



510. *Primula*. 511. *Primula*. Dimorphe Blüten. 512. *Lysimachia thyrsiflora*.

und *Trientalis*). Die Kron- und Kapselformen sind verschieden, aber meist öffnet sich die Kapsel an der Spitze mit Zähnen. Die Samenanlagen sind halb umgewendet (*Hottonia* hat umgewendete), und die Samen werden daher **schildförmig** mit mitten auf der einen Seite belegenem Nabel. Das Endosperm ist fleischig oder hornartig. Die Blüten sitzen einzeln oder in Trauben oder Dolden; da **Vorblätter typisch fehlen** (510), kommen cymöse Verzweigungen nicht vor.

Primula, Himmelsschlüssel, hat gewöhnlich ein senkrechtes Rhizom, rosettenständige Grundb. und langgestielte Dolden; eine **tellerf.** oder ein wenig trichterf. Krone; die Kapsel öffnet sich an der Spitze mit 5 **Zähnen**. Die Bl. sind bei mehreren Arten heterostyl (langgriffelig oder kurzgriffelig; 511). Nahe stehen *Androsace*, mit eif.-krugf. Kronröhre und mit Schuppen im Schlunde, welche mit den Kronzipfeln abwechseln, und *Soldanella*, mit trichterf. Krone und vielzipfeligem Saume und meist Schlundschuppen. — *Hottonia*, Wasserfeder, ist eine Wasserpflanze mit kammf. geteilten B. und heterostylen Bl. — *Cortusa*. *Dodecatheon*. *Cyclamen* hat einzelne, langgestielte Bl. und eine radf. Krone

Digitized by Google

mit zurückgebogenen Zipfeln; der Stiel der Kapsel rollt sich schraubenf. zusammen; das knollige Rhizom ist von dem hypokotylen Gliede gebildet. Nur 1 Keimb. — *Lysimachia*, Friedlos; verlängerter Stengel mit gegen- oder quirlständigen B., fast freiblättriger Kelch, tief 5teilige Krone (512). Bl. einzeln oder in Trauben. — *Anagallis*, Gauchheil; gegenständige B., Bl. einzeln; Fr. eine Büchse (513); desgleichen bei *Centunculus*, Kleinling, der 4zählig ist. *Trientalis*, Siebenstern; die Bl. meist 7zählig. — *Glaux*, Milchkraut, ist eine kriechende Strandpflanze mit gegenständigen B.; einzelne Bl. in den Blattachseln, kronenlos, aber mit gefärbtem Kelch. Die Kronb. werden bei den Primulaceen im ganzen später als die Stb. entwickelt; hier werden sie ganz unterdrückt. — *Samolus* weicht von allen andern durch seine oberständige Bl. ab; es finden sich unfruchtbare Kelchstb. Die Tragb. werden in der traubigen Infl. auf die Blütenstiele verschoben.



513. *Anagallis arvensis*. Frucht.

Bestäubung. Insektenbestäubung bei den meisten; Kreuzbestäubung ist bei einigen durch Heterostylie begünstigt (511). — C. 315 Arten, bes. NTemp., am meisten auf Gebirgen; in Trop. fast keine. — Viele sind Zierpflanzen, z. B. *Primula Auricula* (von den Alpen), *P. sinensis* (China), *P. elatior*, *P. grandiflora* u. a., *Cyclamen europaeum*, Alpenveilchen (in der Knolle ein giftiger Stoff) etc.

2. Fam. Myrsinaceae. Strauch- oder baumartige, tropische Primulaceen mit fleischiger Fr. und wenigen in der Placenta eingesenkten S. Die B. sind fast immer durch schizogene Harzbehälter punktiert. — C. 550 Arten, bes. Am. Fossil im Tertiär (samländ. Bernstein etc.). Zierpflanze ist *Ardisia crenulata*, Spitzblume (WInd.); andere Gattungen sind: *Clavija*, *Theophrasta* (unfruchtbare Kelchb.), *Jacquinia* (desgl.); *Myrsine*; *Maesa* etc. Am nächsten ist hierher zu stellen *Aegiceras*, Holzpflanzen, welche oft mit Rhizophora in trop. Küstenwäldern zusammenleben. Der Embryo keimt, während er noch in der Fr. ist.

3. Fam. **Plumbaginaceae, Grasnelkenfamilie.** Sind den Primulaceen in der Staubblattstellung u. s. w. ähnlich (K 5, C 5, A 0 + 5, G 5), weichen aber dadurch ab, daß die Blüten gewöhnlich einen häutigen, trockenen, dünnen, gefärbten, faltigen und fast ganzrandigen Kelch, eine fast ganz freiblättrige Krone haben, welche in der Regel gedrehte Ästivation hat und nur am Grunde mit den Staubblättern verwachsen ist, aber besonders dadurch, daß der Fruchtknoten 5 freie oder fast freie Griffel und nur 1, grundständige Samenanlage besitzt, welche einen langen, gedrehten Nabelstrang hat (die Placenta der Primulaceen ist hier so stark reduciert, daß sie nur 1 Samenanlage trägt). Die Frucht ist eine Nuß oder Kapsel; aufwärts gekehrte Keimwurzel. Mehliges Endosperm. — Die hierher gehörigen Kräuter oder Halbsträucher, welche besonders an Küsten und auf salzhaltigen Steppen heimisch sind, ähneln den Primulaceen auch darin, daß die zerstreuten, ungeteilten, ganzrandigen B. (ohne Nebenb.) oft rosettenständig sind, und daß die Blütenstände von einem langen Schaft getragen werden. Im Gegensatz zu den Primulaceen sind die Vorblätter hier typisch vorhanden, weshalb wickelförmige Blütenstände hier häufig sind.

Armeria, Grasnelke, hat ein rundes, von dicht gedrängten Wickeln zusammengesetztes Köpfchen; dieses wird an seinem Grunde von Hüllb.

Digitized by Google

mit eigentümlichen, abwärts gerichteten, zu einer Scheide verwachsenen Verlängerungen umgeben, welche den intercalaren Vegetationspunkt schützen. Die Fruchtwand wird zuletzt am Grunde zerrissen und fällt kappenf. ab. — *Statice*, Strandnelke; die Wickel sind verlängert und in rispenf. Infl. vereinigt. — *Plumbago* ist diejenige Gattung, welche sich den Primulaceen am nächsten anschließt und von dem oben gegebenen Charakter am meisten abweicht; sie hat köpfchen- oder ährenf. Infl., eine tellerf. Krone, und die Stb. sitzen nicht auf der Krone. Der Gr. ist nur an der Spitze geteilt; der Kelch ist nicht häutig, aber drüsenhaarig.

Über 200 Arten, bes. in den Mittelmeerländern und um das kaspische Meer herum; einige sind tropisch. Einzelne Zierpflanzen.

B. Tetracyclicae, Vierkreisige.

a. Tetracyclicae mit unterständigen Blüten.

4. Ordn. Tubiflorae, Röhrenblätige.

Die Blüte ist strahlig, zweigeschlechtig und unterständig. Der vereintkronblättrige Typus tritt hier mit großer Gleichförmigkeit ohne Unterdrückungen oder Spaltungen auf: K5, C5, A5, G2(3—5). Staubblätter alle fruchtbar, mit den Teilen des Kronensaumes abwechselnd. Fruchtknoten mit 2, seltener 3—5, synkarpen Fruchtblättern. Griffel fast stets einfach; 2 dorsale Narben. In jedem Fruchtblatt 2—∞ Samenanlagen (514 D, E). Am Grunde des Fruchtknotens befindet sich ein ringförmiges, bisweilen 5buchtiges oder 5teiliges, gelbliches Nektarium (514 C). — Die Blätter sind bei fast allen zerstreut; Nebenblätter fehlen.
Die Solanaceen, welche früher hierher gestellt wurden, schließen sich den Personaten eng an, und die Boraginaceen lassen sich mit den Labiaten etc. vereinigen.

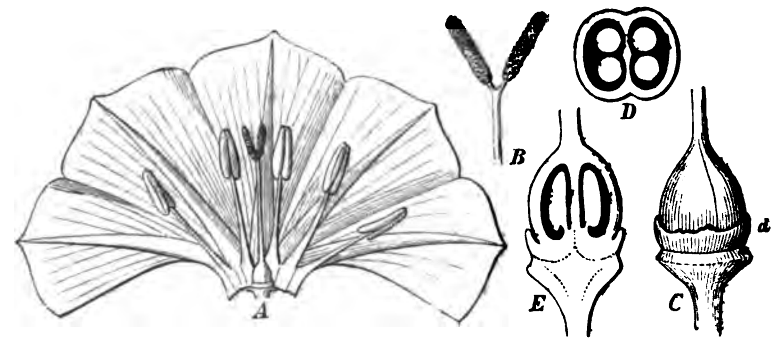
1. Fam. Polemoniaceae. Die Bl. sind strahlig; K 5, C 5, A 5, G 3. Kelch und Krone sind vereintblättrig, letztere in der Ästivation rechts gedreht (die linken Ränder gedeckt). Der Frkn. ist meist 3fächerig mit 2—∞ Sa. in jedem Fach; der Gr. an der Spitze 3teilig; die Fr. ist eine 3klappige Kapsel. Gerader Keim; fleischiges Endosperm. Die Infl. sind Dichasien, welche in Schraubel übergehen (der Sproß des unteren Vorb. wird gefördert). — Kräuter ohne Milchsaft; c. 150 Arten, bes. westl. NAm. — *Phlox* (tellerf. Krone, gegenständige, ganzrandige B.), *Polemonium*, Himmelsleiter (glockige oder fast radf. Krone; zerstreute, fiederteilige B.), *Leptosiphon*, *Gilia*, *Collomia* *Cobaea* (mit Blattranken kletternd, wie die Wicken) u. a. sind häufige Zierpflanzen.

2. Fam. Hydrophyllaceae. K 5, C 5, A 5, G 2. Die Zipfel der Krone sind in der Ästivation dachziegelig. 2 meist mediane Fruchtb. Frkn. 1fächerig mit 2 parietalen Placenten bezw. unvollständigen Scheidewänden, oder (*Hydrolea*) 2fächerig mit centraler Placenta. (*H.* hat 2 freie Gr.). Wenige oder ∞ Sa. in jedem Fruchtb. 2klappige Kapsel; gerader Keim, fleischiges Endosperm. In der Kronröhre finden sich den Kronb. gegenüber oft Anhängsel von verschiedener Form, welche an die von *Cuscuta* erinnern. Die Infl. stimmen ganz mit denen der Boraginaceen überein, indem sie Wickel sind, welche vor dem Aufblühen meist stark eingerollt sind; Hochb. fehlen. — C. 130 Arten; bes. in NAm. Viele einjährige Arten von *Phacelia*, *Nemophila*, *Whitlavia*, *Cosmanthus* u. a. sind Zierpflanzen in unseren Gärten. — *Hydrolea*.

3. Fam. Convolvulaceae, Windenfamilie. Die Blüte ist strahlig, unterständig mit 5 freien Kelchblättern (quincunciale Ästivation), C5, A5, G2 (selten 3—5). Sehr kennzeichnend ist die Krone, welche (mit verschiedener Form) fast ganzrandig oder ein wenig 5lappig und in der Knospenlage so der Länge nach gefaltet ist, daß 5 hervorragende,


Digitized by Google

flache Teile, welche nach oben an Breite abnehmen und oft eine von dem Übrigen verschiedene Farbe und Behaarung haben, äußerlich allein sichtbar sind und dicht aneinander liegen, während das übrige der Krone eingefaltet ist (514 A); dazu kommt, daß die ganze Krone in der Ästivation stark rechts gedreht ist. Der Fruchtknoten hat 2 mediane (selten 3—5) Fruchtblätter bezw. Fächer. In jedem Fruchtblatt meist nur 2 (selten 1) aufrechte, anatrope Samenanlagen auf der nicht besonders verdickten Placenta (514 D, E); bisweilen wird jedes Fach durch eine falsche Scheidewand in 2 geteilt; 1 Gr. mit meist 2lappiger Narbe, oder ein 2teiliger Griffel. Die Frucht ist ungefähr kugelig, meist eine Kapsel. Die Samen sind aufrecht und haben am Grunde einen großen Nabel. Der Keim ist gekrümmt mit blattartigen dünnen, 2lappigen, gefalteten Keimblättern und schleimigem oder ohne Endosperm.



514. *Convolvulus Scammonia.*

1. Convolvuleae, Windengruppe. Die allermeisten sind (links) schlingende Kräuter mit Milchsaft. Die B. sind zerstreut, ohne Nebenb., oft langgestielt und haben fast immer herzf. Blattgrund; einige sind handf. eingeschnitten. — *Convolvulus* (514), *Calystegia* (2 große Vorb., 1fächeriger Frkn.), *Ipomoea*, *Batatas*, *Evolvulus* (mit 2mal 2teiligem Gr.), *Calonyction*, *Pharbitis*, Trichterwinde, u. a.

2. Gruppe, Dichondreae, ist eine ursprünglichere, nicht schlingende Form ohne Milchsaft; sie hat 2 freie Fruchtb. mit grundständigem Gr. (wie bei den Boraginaceae) und klappige Krone.

3. Cuscuteae, Seidengruppe. Schmarotzer, deren Stengel stielrund, fadenf. sind, welche nur schuppenf. B. und kein Blattgrün haben (gelblich oder rötlich sind); sie schmarotzen auf anderen Pflanzen, indem sie sich um sie abwechselnd mit dicht anliegenden, engen Windungen, von welchen Saugwarzen (Haustorien) entwickelt werden, die in die Wirtspflanze eindringen, und mit weiten Windungen schlingen, durch die sie sich zu anderen Teilen derselben hinaufheben oder andere Pflanzen zu erreichen suchen. Bei der Keimung wird eine sehr vergängliche primäre Wurzel entwickelt, welche bis zur Spitze Wurzelhaare trägt (keine Wurzelhaube hat) und nur als eine Art Wasserbehälter dient, der bald abstirbt, sobald die Keimpflanze sich an einer Wirtspflanze hat festheften können. Der Keim ist spiralig aufgerollt und hat bisweilen

Digitized by Google

keine Keimblätter. Die Blüten sitzen in einem durch accessorische Sprosse verwickelten Stande köpfchenförmig zusammengedrängt; sie haben K 5, C 5 (dachziegelige Ästivation), A 5 (und unter den Staubblättern 5 Schuppen auf der Kronröhre), G 2. Frucht eine Büchse. — *C. europaea*, Teufelszwirn, Filzkraut; *C. Epilinum*, Flachsseide; *C. Epithymum*, Quendel-, Kleeseide; u. a. auf verschiedenen oder für jede Art bestimmten Wirtspflanzen.

C. 840 Arten, meist Trop., bes. Am. *Porana* ist fossil im Tertiär. — Bestäubung. *Convolvulus arvensis* wird von Honigbiene, *Halictus*-Arten, Fliegen, Käfern besucht, kann sich auch selbst bestäuben. Die Bl. von *Calystegia sepium* haben weder Duft noch Honigmal, bleiben bei Regen geöffnet, locken *Sphinx convolvuli* an. — Viele sind Zierpflanzen. Offic. wegen purgierender Eigenschaften „Tubera Jalapae" (Jalapenharz mit Convolvulin, ferner Weichharz etc.), die Wurzelknollen von *Ipomoea Purga* (Mexico). — *Ipomoea Batatas* (Batatas edulis; trop. Am. ?) wird in Trop. gebaut, da die stärkereichen, großen Wurzelknollen dort ein allgemeines Nahrungsmittel (Bataten, „süße Kartoffeln") sind. Rosenholz von *Convolvulus scoparius* (Canaren) u. a. Zierpflanzen: *C. tricolor* (SEur.), *Pharbitis limbata* (Java) u. a.

5. Ordn. **Personatae.**

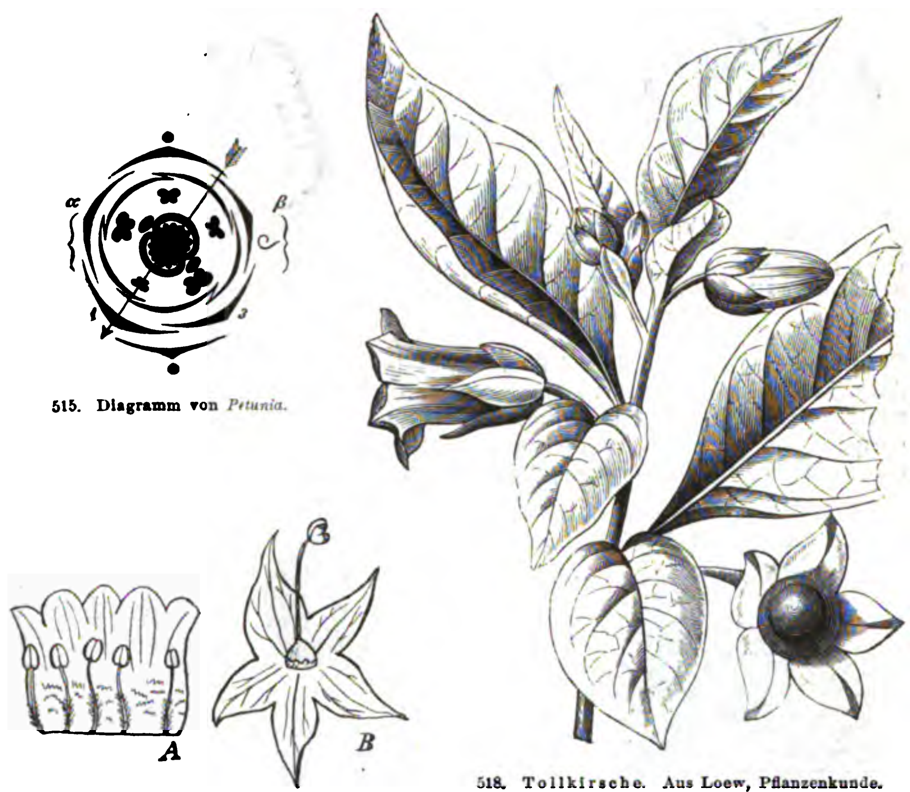
Die Blüte ist unterständig, zweigeschlechtig, vereintkronblättrig mit folgenden Zahlen bei den Gattungen mit strahligen Blüten: K 5, C 5, A 5, 2 Fruchtblätter, welche einen Fruchtknoten mit 2fächerigem Germen und vielen Samenanlagen auf einer centralen Placenta bilden; aber dieser Plan wird in den Zahlen gleichzeitig damit reduciert, daß die Blüte zygomorph wird; 1 oder mehrere Staubblätter werden sehr oft unterdrückt. Die Blüte ist — die *Solanaceen* ausgenommen, welche fast alle strahlige, 5männige Blüten haben — median-zygomorph, indem die Krone 2lippig ist (in einen nach hinten gewandten 2blättrigen und einen nach vorne gewandten 3blättrigen Teil geteilt) und die 4 Staubblätter zweimächtig sind (das hintere ist unterdrückt). Der Fruchtknoten hat 2 Fächer (nur 1 Fach bei *Lentibulariaceen, Gesneraceen, Orobanche*); bei den zuerst behandelten Familien (1—7) ist die Placenta oft sehr dick und trägt sehr viele Samenanlagen (515, 524); bei den letzten ist die Zahl der Samenanlagen bedeutend reduciert.

Besonders muß die nur anscheinend 4zählige Blüte erwähnt werden, die z. B. bei *Veronica* und *Plantago* (524 C, 534) vorkommt, und welche aus der typischen 5zähligen durch Unterdrückung des hintersten Kelchblattes und des hintersten Staubblattes, sowie durch Verwachsung der beiden hinteren Kronblätter zu 1 entsteht. Endblüten auf den Hauptachsen kommen fast nicht vor und würden auch nicht gut mit der stark zygomorphen Form der Blüte stimmen; wenn sie vorkommen, werden sie in der Regel „Pelorien" d. h. strahlig (bei *Linaria vulgaris* z. B. kommen 2 Arten Pelorien vor: mit 5 Spornen oder ganz ohne Sporne). Die Hälften der Staubbeutel sind oft am Grunde weit voneinander getrennt und zur Seite gespreizt, so daß sie fast in 1 gerade Linie zu liegen kommen (526). Am Grunde des Fruchtknotens ist gewöhnlich ein honigbildender, oft 5lappiger oder in freie Drüsen geteilter „Discus" vorhanden. — Im Vegetativen ist gemeinsam, daß Nebenblätter fehlen.

Digitized by Google

Die Familien der Personatae sind: 1. Solanaceae, 2. Nolanaceae, 3. Scrophulariaceae, 4. Utriculariaceae, 5. Gesneraceae, 6. Bignoniaceae, 7. Pedalinaceae, 8. Acanthaceae, 9. Plantaginaceae.

1. Fam. **Solanaceae, Nachtschattenfamilie.** Die Blüte (515—518) ist unterständig, strahlig (zygomorph bei Bilsenkraut) und zweigeschlechtig mit 5 Kelchblättern, einer vereintblättrigen, 5zähligen Krone (meist dachziegelig-gefaltet oder klappig-gefaltet), 5 Staubgefäßen, 2 schräg stehenden (515) Fruchtblättern; der 2fächerige Fruchtknoten hat zahlreiche Samenanlagen auf einer centralen, sehr dicken Placenta,



515. Diagramm von *Petunia.*

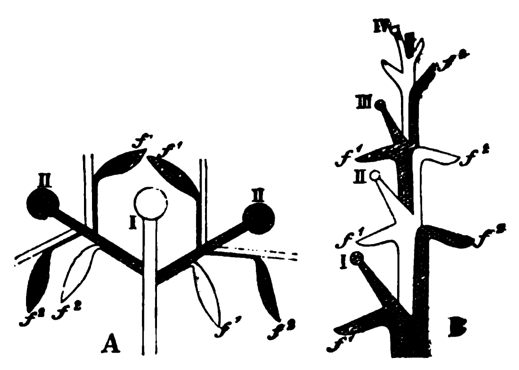
518. Tollkirsche. Aus Loew, Pflanzenkunde.

Tollkirsche. 516 (A). Die aufgeschnittene Krone mit den Stb., von innen gesehen. 517 (B). Kelch und Frkn.

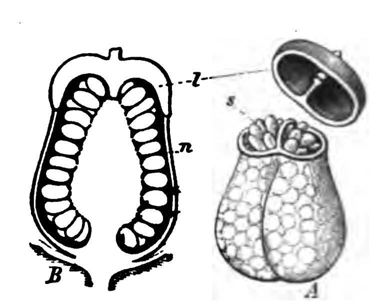
welche fast bis zur Wand reicht. Frucht eine Kapsel oder Beere; die Samen (523) sind mehr weniger nierenförmig, und der Keim liegt gekrümmt (selten gerade) in dem fleischigen Endosperm. — Es sind sowohl Holzpflanzen als Kräuter; zerstreute Blätter ohne Nebenblätter, aber mit einer verschieden geformten Spreite (jedoch fiedernervig). Eine eigentümliche Blattstellung ist bei vielen vorhanden, indem die Blätter paarweise, ein größeres und ein kleineres zusammen, sitzen; solche Paare stehen in 2 Reihen, und die Blüten sitzen dann zwischen den Blättern des einzelnen Paares, anscheinend nicht in einer Blattachsel. Die Blütenstände sind meist Wickel ohne Hochblätter.

Digitized by Google

Zygomorphe Blüten kommen vor und bilden dadurch den Übergang zu den sehr nahe stehenden Maskenblütlern; bisweilen zeigt sich die Zygomorphie fast allein in dem Längenverhältnis der Stb., bisweilen auch in der Krone (Bilsenkraut). 5zählig durch alle Kreise ist *Nicandra*. — Die eigentümlichen Blattstellungsverhältnisse in dieser Familie entstehen durch sympodiale Verzweigung und durch Verschiebungen. Am einfachsten ist z. B. *Datura* (519 A); jede Sproßgeneration in dem floralen Teil der

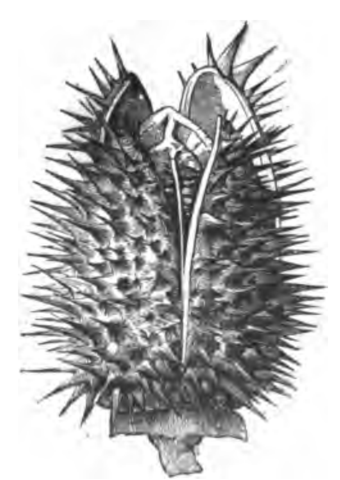


519. Schematische Darstellung der Verzweigung bei den Solanaceae; die verschiedenen Sproßgenerationen sind weiß oder schraffiert.



520. Frucht von *Hyoscyamus niger*.

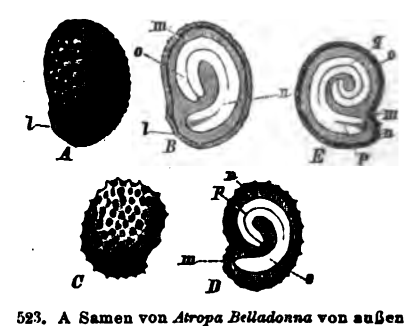
Pflanze hat nur 2 Laubb. (f^1 und f^2) und wird darauf von einer Bl. abgeschlossen; die Achselknospen beider Laubb. kommen zur Entwicklung und bilden eine gabelf. Verzweigung mit der Bl. in ihrer Mitte; aber indem die B. auf ihre Achselsprosse, bis oder fast bis zur ersten Verzweigung des letzteren, verschoben werden, sitzen sie einzeln bei den Gabelverzweigungen, und alle Zweige scheinen keine Tragb. zu haben.



521. Frucht von *Datura Stramonium*.



522. Staubblatt von *Solanum tuberosum*.



523. A Samen von *Atropa Belladonna* von außen (5|1), B im Längsschnitt; l Nabel, m Endosperm, n Keimwurzel, o Keimblätter. C Samen von *Hyoscyamus niger* von außen, D im Längsschnitt; m Nabel, n Endosperm, o Keimwurzel, p Keimblätter. E Samen von *Solanum Dulcamara* im Längsschnitt; m Nabel, n Mikropyle, o Endosperm, p Keimwurzel, q Keimblätter. Nach Berg und Schmidt.

(Sproß I ist weiß, II schraffiert, III weiß u. s. w.). *Scopolia* u. a. (519 B, 518) weichen dadurch ab, daß das untere und kleinere (f^1) der beiden B. jedes Sprosses unfruchtbar ist und daher auch nicht verschoben wird; das obere (zweite Vorb., f^2) hingegen verhält sich wie im ersten Falle; es sitzt infolgedessen neben dem ersten B. der nächst jüngeren Sproßgeneration (das schraffierte B. f^2 von Sproß I sitzt neben dem weißen f^1 von Sproß II u. s. w.), und so entstehen die erwähnten, paarweise

Digitized by Google

stehenden B.; die zwischen ihnen stehende Bl. ist also die Endbl. des Sprosses, zu welchem das kleinere der beiden B. gehört, und das größere B. ist das Tragb. des blütentragenden Zweiges.

A. Mit Kapseln. *Nicotiana*, Tabak, mit einer 2klappigen Kapsel mit septifragem Aufspringen, deren Klappen sich an der Spitze spalten; die Krone ist trichterf., röhrig-tellerf. oder glockig. Die Bl. in einer Rispe. — *Datura* (*D. Stramonium*, Stechapfel) hat eine (oft stachelige) Kapsel (521), welche oben 2fächerig, unten 4fächerig ist und sich septifrag mit 4 Klappen öffnet. Der unterste Teil des Kelches bleibt als ein dicker Saum stehen. Krone trichterf. Bl. einzeln, groß. — *Hyoscyamus* (*H. niger*, Bilsenkraut, 520, 523 C, D) hat eine Büchse, umgeben und geschützt von dem glockigen, ganz bleibenden, dickwandigen Kelche. Die ein wenig zygomorphen Bl. stehen in Wickeln. *Scopolia* (mit Büchse), *Fabiana* (heidekrautartiger Strauch), *Petunia* (ein wenig zygomorphe Bl., trichterf. Krone), *Nierembergia*, *Brunfelsia* (fast Steinfr.), *Franciscea*, *Browallia*. — Zu den Kapselfrüchtigen gehören die am meisten abweichenden, welche durch zygomorphe Bl. und oft zweimächtige Stb. den Übergang zu den Scrophulariaceen bilden: *Salpiglossis*; *Schizanthus* (gespaltene Kronb.; 2 vollkommene und 3 rudimentäre Stb.).

B. Mit Beeren. *Solanum*, Nachtschatten; radf. Krone; die Stb. haben kurze Stf., ihre A. stehen aufrecht, schließen in der Blütenmitte dicht kegelf. zusammen, und öffnen sich an der Spitze mit Löchern (522, 523 E). *S. tuberosum*, Kartoffel; ihre Knollen sind bes. im Mark und Holzparenchym angeschwollene Stengelteile; die „Augen" sind Knospen, welche in den Achseln schuppenf., früh verschwindender B. sitzen. — *Lycopersicum*, Liebes-, Goldapfel, Tomate, ist *S.* in der Bl. ähnlich, aber die verwachsenen A. öffnen sich mit Längsspalten und haben eine unfruchtbare Spitze. Die gebauten Arten haben in der Bl. oft eine höhere Zahl als 5, und in der Fr. mehrere, ungleich große Fächer. — *Physalis*, Judenkirsche; der Kelch wird zuletzt aufgeblasen, gefärbt und umschließt lose die kugelige Beere. — *Capsicum*, spanischer Pfeffer; einige Arten haben sehr große, unregelmäßige, ziemlich trockene (rote, gelbe, schwarze) Beeren, die oben 1fächerig sind. — *Lycium*, Bocksdorn; die Krone ist tellerf. oder trichterf.; Strauch; oft Dornen. — *Atropa* (*A. Belladonna,* Tollkirsche, 516—518, 523 A, B); braune, glockige Krone; der Kelch steht unter der kugeligen, schwarzen Beere gerade ab. Die Bl. stehen einzeln. — *Mandragora*, Alraun; *Nicandra* (oft 5fächeriger Frkn.). — Eine kleine, tropische Gruppe: Cestrineae (*Cestrum*, *Habrothamnus* u. a.) mit ungefähr geradem Keim, welcher auch z. B. bei Arten von *Nicotiana* vorkommt (Anschluß an Scrophulariaceen).

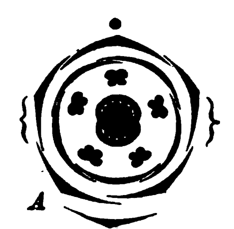
C. 1500 Arten, in größter Menge in Trop., außerhalb derselben bes. in Am. *Solanum nigrum* ist ein gewöhnliches Unkraut. — Offic. „Folia Belladonnae" (Atropin etc.) von *Atropa Belladonna* (in Österreich auch „Rad. Belladonnae" mit Atropin). „Folia Stramonii" (Atropin=Daturin) vom Stechapfel (As.). „Folia Nicotianae" (Nicotin, Nicotianin, Chinasäure, Gallussäure, Kali) von *Nicotiana Tabacum* (im trop. Am. heimisch; jetzt nur gebaut bekannt). „Herba Hyoscyami" (Hyoscyamin) vom Bilsenkraut (in Österr. ferner „Semen Hyoscyami", aus welchen auch Hyoscyamin dargestellt wird). „Fructus Capsici", spanischer Pfeffer (sog. Capsicol mit Capsaïcin), die Beeren von *Capsicum annuum* und *C. longum* (Trop. Am.; hier auch gebaut; Kräuter). (In Österr. auch

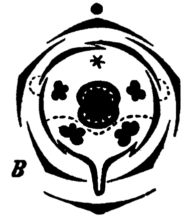
Digitized by Google

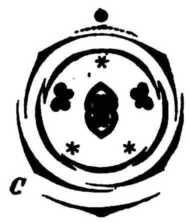
„Stipites Dulcamarae", mit Solanin, von *Solanum Dulcamara*). Als Heilmittel werden die B. (mit Duboisin) von *Duboisia myoporoides* (Austr.) gebraucht, ohne offic. zu sein. Die Kartoffel (Chili, Peru, Bolivia) ist wegen der auch technisch verwendeten Stärke der Knollen wichtiges Nahrungsmittel. Als Gewürze dienen sog. spanischer Pfeffer (Paprika; s. oben), Cayennepfeffer (die Fr. von *Capsicum baccatum*, SAm. u. a.), Liebesapfel oder Tomate (Fr. von *Lycopersicum esculentum* aus Peru, bes. in SEur. gebaut, mit Wein-, Citronen-, Äpfelsäure etc.), Eifrucht von *Solanum Melongena*, Eierpflanze (trop. Am.; gebaut in SEur.). Tabak (1560 nach Eur. eingeführt) von *Nicotiana Tabacum* und *N. rustica* (beide SAm.); letztere liefert im Orient wohlriechenden türk. Tabak. Viele Arten sind durch Glykoside (Solanin etc.) oder Alkaloide (Atropin etc.) Giftpflanzen. Viele Arten der genannten Gattungen sind Zierpflanzen.

2. Fam. Nolanaceae ähneln in der Krone am meisten den Convolvulaceen, schließen sich aber durch ihre Verzweigung, paarweise Blattstellung u. A. den Solanaceen an; das Diagramm ist wie bei *Nicandra* (p. 384) mit 5 Fruchtb.; aber diese bilden meist durch Einschnürungen in verschiedenen Richtungen einen aus zahlreichen und unregelmäßig gruppierten Knoten mit je 1 Sa. bestehenden Frkn. mit 1 Gr.; die Fr. ist eine Spaltfr. mit vielen 1samigen Früchtchen. Keim spiralig oder ringf., mit Endosperm. — C. 27 Arten. — *Nolana* (westl. SAm.); einzelne sind Zierpflanzen.

3. Fam. **Scrophulariaceae, Maskenblütler.** Die Blüte ist unterständig, zweigeschlechtig, zygomorph mit dem gewöhnlichen Typus: K 5, C 5, A 5, und 2 in der Mediane stehende Fruchtblätter; gewöhnlich mit 2lippiger Krone; einige haben alle 5 Staubblätter entwickelt (524 A),







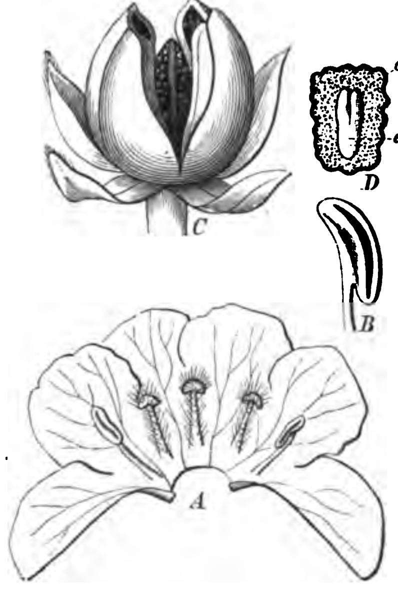
524. Diagramm von: A *Verbascum*, B *Linaria* (die punktierte Linie giebt die Gaumenbildung an), C *Veronica* (vgl. p. 382).

aber am häufigsten ist das hinterste unterdrückt und die Blüte wird zweimächtig (524 B). Die Frucht ist wie bei den kapselfrüchtigen Solanaceen eine 2fächerige, 2klappige Kapsel meist mit dicker, centraler Placenta und scheidewandspaltigem Aufspringen (525 C); die zahlreichen Samen sind nicht nierenf. wie bei vielen Solanaceen, sondern haben einen geraden oder nur wenig gekrümmten Keim und ein reichliches Endosperm (525 D). — Die meisten sind Kräuter, einige holzig; die Blätter sind gegenständig oder zerstreut, aber Nebenblätter fehlen, wie in der ganzen Ordnung.

Die Maskenblütler schließen sich der Nachtschattenfamilie sehr eng an, und es giebt eigentlich kein Kennzeichen, das sie entschieden trennt; die nur wenig zygomorphe Krone mit 5 ungleich langen Stb. bei *Verbascum* findet sich z. B. bei *Hyoscyamus* wieder; gekrümmte und gerade Keime finden sich in beiden Familien; die Ästivation der Krone ist hier einfach dachziegelig, dei der Nachtschattenfamilie meist gefaltet-dachziegelig (bei *Atropa* und nahe stehenden dachziegelig ohne Faltung). Die Gattungen (c. 164) werden nach Kronenform, Stb.-Zahl, Infl., Blattstellung u. s. w. unterschieden. Zu den ursprünglichsten, 5männigen Formen gehört *Verbascum*; von diesem geht eine lange Reihe aus mit meist unterdrücktem hinterstem Stb. bis zu solchen hinab wie *Veronica* mit nur 2 Stb. (524).

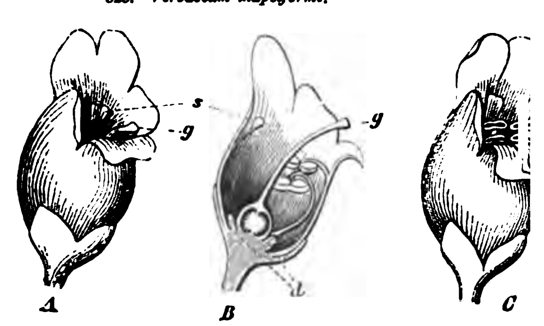
Digitized by Google

I. Antirrhineae, Löwenmaulgr
steigende Ästivation der Kronzipfel (d.
oben nach unten); die hierher gehörigen
A. Fünfmännige. — *Verbascum*, Wolll
eine fast strahlige, radf. Krone, 5 Stb.,
von denen die beiden vorderen die lä



525. *Verbascum thapsiforme.*

526

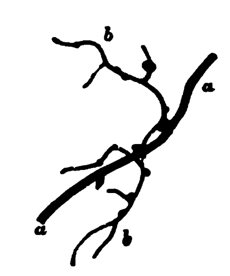


527. *Scrophularia nodosa.* Protogyne Blüte in verschiedene
ständen. Vergr. A weibl. Zustand; die N. ragt aus dem Schl
hervor; s Staminodium. B Längsschnitt zu A, die zurückgebog
Stb. zeigend; d Nektarium. C männl. Zustand; die Spitze de
ist abwärts gebogen und die frühere Stelle der Narbe wird
von den 4 A. eingenommen.

Hinsicht verschieden sind (525). Die In
serialen accessorischen Dichasien in jeder primär
streut und zugleich mit den Stengeln oft von ver
B. Viermännige, Zweimächtige. — *Scrop*
cymöse Blütenstände in einer Rispe;

Digitized by Google

2lippig; das hinterste Stb. ist als eine Schuppe ohne A. unterhalb der Oberlippe der Krone vorhanden (527 s). *S. nodosa* hat ein knolliges Rhizom. — *Pentstemon*; das hinterste Stb. unfruchtbar, sehr lang und behaart. — *Antirrhinum*, Löwenmaul (526). Die Krone ist maskiert, d. h. lippig, aber mit so stark emporgewölbter Unterlippe, daß diese („Gaumen") den Schlund verschließt und Stb. und Gr. ganz verbirgt; die Kronröhre ist vorne am Grunde ausgesackt. Die Kapsel ist schief und öffnet sich mit 2—3 Löchern, von kleinen, gezähnten Klappen gebildet. Bei *Linaria*, Frauenflachs, ist die Aussackung zu einem Sporn geworden. Die Kapsel öffnet sich durch große Löcher (1 vor jedem Fach), von großen, mehrteiligen Klappen hervorgebracht. *L.* hat wie die verwandten Gattungen 2mächtige Stb. ohne Spur des hintersten Stb. *L. vulgaris* vermehrt sich durch Wurzelsprosse. — *Digitalis*, Fingerhut (528), hat lange Trauben mit nickenden Bl., das hinterste Kelchb. ist klein (ein Schritt zur Unterdrückung hin wie bei Ehrenpreis); die Krone schief glockig, der Saum ist gewöhnlich fast 4lappig, indem die beiden hinteren Kronb. verschmelzen. — *Alonsoa; Nemesia; Chelone*; *Herpestis; Mimulus; Torenia; Vandellia*; *Limosella*, Schlammkraut; *Scoparia*; *Capraria*, *Erinus*, *Celsia* (Wollkraut nahe stehend), *Maurandia*, *Lophospermum*, *Rhodochiton*, *Collinsia*, *Nycterinia* u. a.



529. Wurzel bb von *Euphrasia officinalis* mit Haustorien, deren eines sich auf der Wurzel einer anderen Pflanze (gewiß *Potentilla silvestris*) angeheftet hat (1|1).

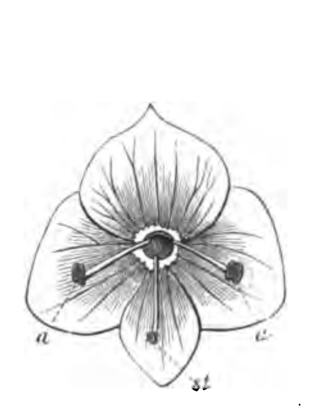
C. Zweimännige. — *Gratiola*, Gnadenkraut. 5teiliger Kelch. Die Oberlippe der Krone ungeteilt oder wenig zweiteilig; die beiden vorderen Stb. fehlen ganz oder sind Staminodien (Übergangsstufe zu Ehrenpreis). — *Veronica*, Ehrenpreis (vgl. p. 382); meist 4teiliger Kelch; 4teilige, radf., zygomorphe Krone mit 2 Stb. ohne Spur der anderen Stb. (530, 524); die Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. *Calceolaria*, Pantoffelblume, die Krone hat 2 pantoffelf. Lippen.

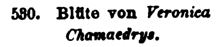
2. Rhinantheae, Klappertopfgruppe. Kräuter, welche (mit Ausn. von Schuppenwurz) alle 1jährige, grüne, laubblatttragende Schmarotzer sind; durch Saugwarzen (Haustorien, 529) auf den Wurzeln heften sie sich an die Wurzeln anderer Pflanzen und ziehen Nahrung aus diesen. Beim Trocknen werden die meisten schwarz. Traubige Infl. Der Kelch ist bei vielen 4teilig, indem das hinterste Kelchb. fehlt oder sehr klein ist. Die Krone ist stark 2lippig (531) mit in der Ästivation meist aufsteigender Deckung; bei den meisten reißt sie sich nicht am Grunde, sondern höher oben auf der Röhre durch einen ringf. Schnitt los; 4 zweimächtige Stb.; die A. sind am Grunde oft mit Spitzen oder Haaren versehen (531); trockene, leicht ausfallende Pollenkörner; Kapsel mit fachspaltigem Aufspringen. — *Euphrasia*, Augentrost, *Melampyrum*, Kuh-, Wachtelweizen, *Rhinanthus*, Klappertopf, *Odontites*, Zahntrost, *Pedicularis*, Läusekraut, und *Lathraea*, Schuppenwurz, sind alle einheimisch. Letztere ist bleich, gelblich oder rötlich (ohne Blattgrün); sie schmarotzt auf den Wurzeln von Hasel, Rotbuche u. a. Holzpflanzen und hat ein unterirdisches,

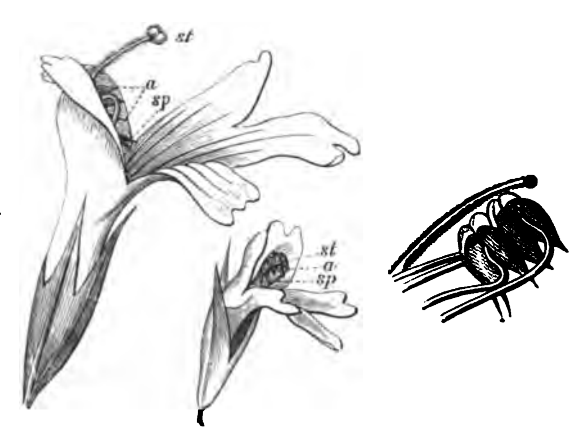
Digitized by Google

vieljähriges Rhizom und einen oberirdischen Stengel, besetzt mit gegenständigen, schuppenf., mehr weniger fleischigen B., die innen viele drüsentragende, labyrinthartig verzweigte Gänge haben. Die Infl. ist eine einseitswendige Traube. *L.* nähert sich den *Gesneraceae* dadurch, daß sie einen 1fächerigen Frkn. mit 2 parietalen Placenten hat.

Die Bestäubungsverhältnisse sind so mannigfaltig, daß sich nichts Allgemeines darüber sagen läßt. Maskierte Bl., wie die von *Linaria* und *Antirrhinum*, sind nur kräftigen Insekten (Apiden) zugänglich, die sich zwischen den beiden Lippen hineinzwängen können; dabei werden sie auf der Oberseite mit Blütenstaub beladen. Die Rhinantheen bestreuen die Insekten mit glattem, pulverförmigem Pollen; die oben erwähnten Haare der A. sichern das senkrechte Herabfallen des Pollens. *Scrophularia nodosa* ist protogyn (527), hat widrig riechende Bl. und wird bes. von Wespen bestäubt; *Digitalis purpurea* ist hingegen protandrisch. — Bei *Mimulus luteus, M. Tilingii* steht der die Antheren verdeckende untere, reizbare Lappen der N. im Blumeneingange; nach




530. Blüte von *Veronica Chamaedrys.*



531. *Euphrasia officinalis.* Blüten der groß- und der kleinblütigen Form; Staubbeutel und Narbe.

der Bestäubung richtet er sich sogleich auf und giebt nun die A. der Berührung des Insektes frei. — Die *Veronica*-Arten bilden eine Stufenreihe von groß- zu kleinblütigen Formen hinab, und parallel hiermit gehen Abstufungen in Insekten-, oder Selbstbestäubung. *V. Chamaedrys* (530) hat offene, mit Honigdecke (Haare in der kurzen Kronröhre) und Honigmal (weißer Ring innerhalb des blauen Kronsaumes und dunkelblaue Linien auf letzterem) versehene Bl., die Schwebfliegen angepaßt sind, welche, während sie am Röhreneingange Halt suchen, sich die Stf. mit den Beinen unter dem Hinterleibe zusammenschlagen, denselben mit Pollen behaften und in der folgenden Bl. Fremdbestäubung bewirken. — *Lathraea squamaria* ist eine von Hummeln eifrig besuchte, protogyne Frühjahrspflanze. Die lebhaft rote Innenfläche der Kronunterlippe bildet ein Honigmal, um welches die nach innen umgeschlagenen Ränder derselben, sowie die A. einen blendend weißen Rahmen bilden. Die N. ist im ♀ Zustande der Bl. purpurrot und ragt aus der Oberlippe hervor; im ♂ Zustande liegt sie in derselben oberhalb der A. (Behrens, Stadler). — Einige (*Euphrasia officinalis, Rhinanthus Crista galli*) haben groß- und kleinblumige Formen: Bei ersteren ist Kreuzbestäubung durch Insekten durch Hervorragen der Narbe über die A. gesichert, bei letzteren findet spärliche Fremdbestäubung durch Insekten statt und ist Selbstbestäubung Regel, indem die N. sich unter die A. hinabkrümmen. Bei *E. officinalis* (531) stoßen die Apiden an die nach unten gerichteten spitzen Anhänge der A. (ähnliche haben auch *Melampyrum* und *Lathraea*), so daß Pollen auf Kopf oder Rüssel fällt. Die Formen von *E. off.* werden durch alle möglichen Zwischenstufen verbunden. Bei *Rh. Crista galli* streuen sich die Hummeln Pollen auf den Rüssel, indem sie die Stf. auseinander

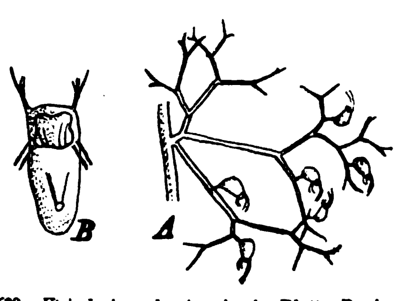
Digitized by Google

zwängen; seine Formen können als Arten bezeichnet werden: *Rh. maior* und *Rh. minor.* — Andere Scrophulariaceen haben kleistogame Blüten.

C. 2000 Arten, bes. Temp. Offic. „Flores Verbasci", sog. Wollblumen (Äther. Öl, Zucker etc.), Krone und Stb. von *Verbascum phlomoides* und *V. thapsiforme.* „Folia Digitalis" (Alkaloide: Digitoxin, Digitalin, Digitonin, Digitaleïn) von *Digitalis purpurea*, einer Giftpflanze. Viele sind Zierpflanzen: *Mimulus luteus*, Gauklerblume (NAm.), *Paulownia imperialis* (einzige Art; Japan; Baum), *Antirrhinum vulgare* (SEur.), *Linaria, Pentstemon*, Bartfaden, *Veronica, Calceolaria* (Peru, Chili), *Sibthorpia* etc.

4. Fam. **Utriculariaceae, Wasserschlauchfamilie.** Hierher gehören nur mehrjährige, insektenfressende Wasser- und Sumpfpflanzen mit mehr weniger eigentümlichem Äußeren. Sie weichen von den Maskenblütlern besonders dadurch ab, daß sie nur **2** Staubblätter (die vorderen) und einen 1fächerigen Fruchtknoten mit freier, centraler Placenta (wie bei den *Primulaceen*) haben. Im übrigen ist die Blüte sowohl in Kelch als Krone stark 2lippig; Krone gespornt. Kapsel; kein Nährgewebe.

Pinguicula, Butterwurz, Fettkraut, hat grundständige, zu einer Rosette vereinigte, drüsenhaarige, klebrige Blätter, welche sich um die gefangenen Tierchen rollen; einzelne, endständige Bl. auf einem langen Schaft; Kelch 5teilig; Krone mit Sporn. Der Embryo keimt mit 1 Keimb. — *Utricularia*, Wasserschlauch. Unsere Arten sind schwimmend, wurzellos; die haarf. geteilten B. (532) sind mit eigentümlichen Blasen besetzt (in den Tropen giebt es Landpflanzen mit gewöhnlichen Laubblättern). Die Blasen (532 B, 533) haben eine Öffnung, welche von einem sich nach innen öffnenden Klappenventil geschlossen wird; dieses gestattet also kleinen Wassertieren den Eintritt, aber nicht den Ausgang; dieselben werden von den Blasen gefangen und wahrscheinlich als Nahrung gebraucht. Kelch 2teilig. Krone maskiert, mit Sporn.



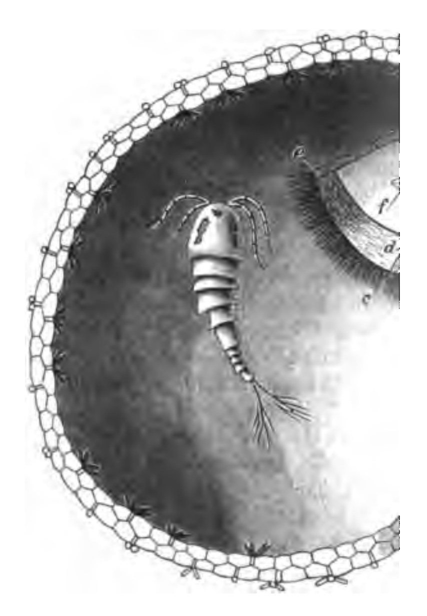
532. *Utricularia vulgaris.* A ein Blatt. B eine Blase, von der Mündung aus gesehen.

Nach M. Büsgen (1888) nährt sich *Utricularia* von Daphniden (Beisp.: *Chydorus sphaericus*), welche auf den von der Blase ausstrahlenden langen Haaren als Leitsträngen nach der Blasenmündung wandern. Einige Spaziergänge der Tiere über die Klappe können ungestraft bleiben. Ganz plötzlich aber öffnet sich letztere mit einem auffallend weiten Spalt; im nächsten Augenblick ist der vorwitzige Gast verschwunden und die Klappe wieder in der alten Lage. Das schnelle Hinabgleiten des Tieres in das Gefängnis wird durch die an der Oberfläche des Blasenrandes von Kopfhaaren gebildete Gallerte, welche den Schlitz bedeckt, befördert. Versuche ergaben, daß Fütterung der Pflanzen die Zunahme ihrer Länge und Blattzahl begünstigte. Die ersten Beobachtungen über Fang kleiner Wassertiere durch *Utricularia* machten Ferd. Cohn (vgl. 533) und Darwin. [K.]

Der Keim von *Utricularia* ist sehr unvollkommen, fast nur eine kugelige Zellmasse mit einigen schwachen Blattanlagen; bei der Keimung von *U. vulgaris* entwickeln sich mehrere pfriemf. B., welche in einer dichten Rosette stehen; darauf streckt sich der Stengel, und die fein geteilten, blasentragenden B. kommen zur Entwicklung. Die Hauptwurzel entwickelt sich nicht. Die Verzweigung der Stengel ist höchst eigentümlich und mannigfaltig. Die Stengelspitze ist schraubig eingerollt. — Die Narben-

Digitized by Google

lappen sind reizbar und schließen sich bei Be
den eigenen Pollen der Blüte kaum eintreten wi
— C. 200 Arten.



533. *Utricularia vulgaris.* Nach Cohn. Medianer Län
Cyclops. Bei a ein Fühlfaden der Oberlippe, bei
ganges (a b). In letzterem sitzen vorn 4 Borsten h.
durchzogen, das sich weiterhin

5. Fam. Gesneraceae. Die Bl. kann so
unterständig (Cyrtandreae) sein, ist aber
blütlern; Frkn. jedoch 1fächerig mit 2 parietal
5 Stb. ist das hintere rudimentär oder fehlt (
zweimächtig; bei den Cyrtandreae oft nur 2 Stb
4kantigen Körper verklebt. Die allermeisten si
gegenständigen, quirlständigen oder zerstreuten
dick und saftreich, weichhaarig oder kahl. Die
rot, rotgelb u. ä. und innen gefleckt), im ganze
Arten Zierpflanzen sind. C. 960 Arten. Die G
Gloxinia, *Achimenes*, *Gesnera*, *Alloplectus*, *Tydaea*, *Co*
des trop. Am.; einige sind Epiphyten auf Bäu
des Waldbodens und in Felsspalten. Mehre
kätzchenähnliche, unterirdische Sprosse mit sch
haben Knollen. — Die Cyrtandreae (ohne Näh
thus, *Streptocarpus*) in Austr., As., Afr. Bei *Str.-A*
noch primärer Sproß zur Entwicklung; ein Ke
stark wächst und ein großes, assimilierendes B.

Digitized by Google

Orobanche, Sommerwurz, Wurzelwürger (c. 100 Arten), schließt sich hier als eine parasitische Form an. Sie schmarotzt auf den Wurzeln anderer Pflanzen, nicht wie die Schuppenwurz durch dünne Wurzelzweige mit Haustorien, sondern verwächst mit ihrem ganzen Stengelgrunde eng mit der Wirtspflanze und hat wahrscheinlich sogar oft eine Art Thallus in dieser in derselben Weise wie die Loranthaceen. Den oberirdischen Sprossen fehlt Blattgrün nicht ganz, aber sie sind doch nicht grün; sie tragen nur Schuppenb. und endigen mit traubenf. oder ährenf. Infl. Einige *O.*-Arten sind verschiedenen Nutzpflanzen schädlich (Hanf, Luzerne, Tabak u. a.). Die Bl. stark zygomorph; das hintere Kelchb. fehlt oft, und die anderen werden zu 2 seitlichen vereinigt. 1 Fach im Frkn. wie bei den Gesneraceen, mit 2 oder 4 parietalen Placenten. — Die außerordentlich kleinen S. haben einen äußerst rudimentären Keim, von einer ellipsoidischen Zellmasse ohne Ausprägung von Keimb. oder anderen Organen gebildet. — Bes. in den Mittelmeerländern einheimisch.

6. Fam. Bignoniaceae. C. 500 Arten, fast alle Bäume und Sträucher, großenteils Lianen, welche mit Ranken (umgebildeten Blattnerven) klettern, die bisweilen mit besonderen Greifvorrichtungen endigen; diese Lianen haben in der Regel einen abweichenden Stammbau. Die B. sind meist gegenständig und zusammengesetzt; die Bl. sind im wesentlichen wie die der zweimächtigen Maskenblütler und erinnern besonders an die von *Digitalis purpurea:* sie sind groß und prächtig, glockig oder trompetenf., 2lippig, und die Familie gehört zu den schönsten Zierpflanzen der Tropen. Die Fr. ist meist eine große, holzige, 2klappige, schotenähnliche Kapsel, deren Klappen sich von der Scheidewand lösen, welche die geflügelten S. trägt. — In Gärten: *Catalpa syringifolia*, Trompetenbaum, *Tecoma radicans*, Trompetenjasmin, beide aus NAm. Von *Jacaranda* (SAm.) erhält man Palisanderholz. — *Eccremocarpus* bildet durch seine 1fächerige Kapsel den Übergang zu den Gesneraceen. — *Catalpa* vielleicht im Tertiär fossil.

Dieser Familie schließt sich Crescentia an, deren bekannteste Art *C. Cujete*, der Kalebasbaum, ist; die Fr. ist eine sehr große, kugelige oder ellipsoidische Beere mit einer festen, zuletzt holzigen Außenschicht; nach Entfernung des saftigen Teils wird sie im trop. Am. allgemein als Trinkgefäß benutzt.

7. Fam. Pedalinaceae. *Sesamum* (*orientale* und *indicum*); sehr wichtige Ölpflanzen, die seit undenklichen Zeiten im trop. As. und Afr. als Nahrungs- und Heilpflanzen gebaut worden sind und jetzt auch in Am. gebaut werden; Sesamöl dient als Speise-, Brennöl etc., die S. sind ein Rohstoff für Seifefabriken in Eur. — Hierher auch *Martynia* und *Craniolaria*, die eine langhörnige Kapsel und reizbare N. haben. — C. 46 Arten.

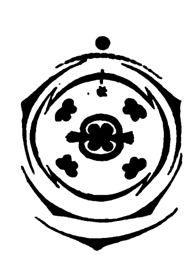
8. Fam. Acanthaceae. C. 1500 Arten, mit aufrechten, schmächtig zweigigen Kräutern oder Sträuchern, bes. in trop. SAm. und Ind. Die Zweige sind meist knotig gegliedert; die B. gegenständig, fiedernervig, ungeteilt, mehr weniger lanzettlich oder elliptisch, und hinterlassen gewöhnlich eine deutliche Narbe, wenn sie abfallen. Nebenb. fehlen. Die Bl. sitzen einzeln oder in Dichasien, die in Ähren oder Trauben gestellt sind, welche deutlich 4zeilig sind; jede Bl. mit einem Stützb. und gewöhnlich auch 2 Vorb., die lebhaft gefärbt sein können. Hinsichtlich der oft lippigen, jedenfalls zygomorphen und gewöhnlich lebhaft gefärbten Bl., den 2 oder 4 zweimächtigen Stb. (deren eine A.-Hälfte bisweilen niedriger sitzt als die andere, oder unterdrückt wird) und des Frkn. sind sie echte Personaten und den Maskenblütlern am nächsten; sie unterscheiden sich von den anderen Familien besonders durch die Fr., die eine 2klappige, oft elastisch aufspringende Kapsel ist, welche nie mehr als 2 Reihen, bei einigen nur 2 S. in jedem Fach hat, und diese gewöhnlich zusammengedrückten S. werden von starken, spitzen, hakenf. Nabelsträngen getragen, die nach dem Aufspringen stehen bleiben. Gekrümmter Keim ohne Nährgewebe. Kleistogame Blüten bei mehreren Arten. Cystolithen.

In Eur. wächst wild: *Acanthus* (*spinosus* und *mollis*, deren B. für das Kapitäl der korinthischen Säulen als Modell gedient haben). Das hintere Kelchb. ist das größte aller B. der Bl., die vorderen 2 Kelchb. sind verwachsen und die 2 seitlichen klein

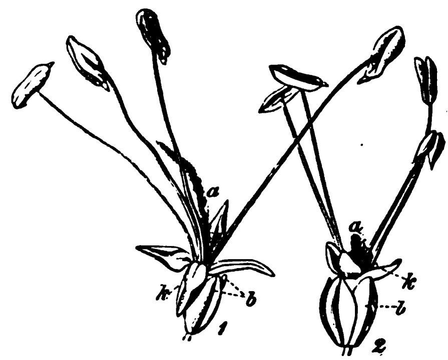
Digitized by Google

und grünlich; die Krone hat keine Oberlippe, sondern nur eine 3lappige Unterlippe. Die Stf. werden zuletzt sehr fest. — *Justicia*, *Eranthemum*, *Goldfussia*, *Thunbergia* (die schlingend ist), *Ruellia*, *Dicliptera* u. a. Zierpflanzen in Gewächshäusern.

9. Fam. **Plantaginaceae, Wegerichfamilie.** Die Blüten (534, 535) sind strahlig, ☿, unterständig mit 4teiligem, bleibendem Kelch, einer vereintblättrigen, häutigen Krone mit 4 gerade abstehenden Zipfeln, 4 in der Knospe eingebogenen, später lang herausragenden, etwa gleich langen Staubblättern, einem 2fächerigen Fruchtknoten mit einem langen, fadenförmigen, ungeteilten, fiederförmig papillösem Griffel. Der Fruchtknoten ist meist 2fächerig mit 1—∞ Samenanlagen in jedem Fach. Eine unterständige Scheibe fehlt. Die Frucht ist eine Büchse mit 1—wenigen schildförmig befestigten Samen in jedem Fach. (*Littorella* bildet in mehrfacher Hinsicht eine Ausnahme). Alle Arten sind Kräuter, die meisten mit grundständigen Blättern und mit Blüten in Ähren oder Köpfchen.



534. Diagramm von *Plantago media*. (vgl. p. 382).



535. *Plantago media*. Zwei verschiedene Formen der Blüte, vergrößert; 1 am meisten der Windbestäubung angepaßt; 2 der Insektenbestäubung angepaßt. a Narbe, b Kelch, k Krone.

Das Lippige in den Bl. ist hier ganz unter einem strahligen, anscheinend 4zähligen Äußeren verborgen. Der Blütenbau ist jedoch derselbe wie z. B. bei den Maskenblütlern, nur ist die Reduktion, die man bei *Veronica* beobachtet (vgl. Fig. 524 C und 530 mit 534—535), auch hier durchgeführt und die Teile zugleich mehr weniger gleichmäßig entwickelt; das hintere Kronb. entspricht der 2blättrigen Oberlippe, das hintere Stb. und ebenso das hintere Kelchb. fehlen gänzlich. Wäre die Bl. eine echte 4zählige, so müßten nach den Blattstellungsgesetzen der Kelch eine aufrechte, die Krone eine liegende Kreuzstellung haben (wie z. B. in 320 E). Die Vorb. sind bei *Plantago* immer unterdrückt.

Plantago, Wegerich. Bei den meisten Arten stehen die sehr oft bogignervigen, zerstreuten, ganzrandigen Laubb. in einer grundständigen Rosette auf dem unbegrenzten Rhizom; die ährenf. Infl. langschaftig; bei einigen (*P. Psyllium*) sind die B. gegenständig auf einem gestrecktgliedrigen Stengel, und die Infl. sitzen in ihren Achseln. Die Familie ist offenbar ein Beispiel des Überganges von Entomophilie zu Anemophilie und von starker Reduktion des Diagrammes. Die Bl. sind bei *P. maior* und *P. lanceolata* protogyne Windblüten; bei den anderen Arten zum Teil ebenso, aber auch Insektenbestäubung kommt vor, und einige Arten, *P. media* z. B. (535), haben 3 Arten Bl., von welchen einige anemophil, andere, welche kurze Staubfäden haben, entomophil sind. Auch gynodiöcische Arten kommen vor. — *Littorella lacustris*, Strandling, ist die am

Digitized by Google

meisten rückgebildete Plantaginacee: Wasserpflanze mit rosettenständigen, stielrunden, pfriemf. B. und einhäusigen Bl.; in den Laubblattachseln findet sich eine sehr kurze, 3blütige Ähre, gebildet von 2 sitzenden ♀ und 1 langgestielten ♂ Bl. oberhalb derselben; alle Bl. seitenständig, indem die Endbl. wie bei *Plantago* fehlt. Die ♂ Bl. ist wesentlich wie die Bl. von *P.*, aber die ♀ Bl. hat eine dünnhäutige Krone mit einer engen, 3—4zähnigen Mündung, welche die nußartige Fr. dicht umschließt.

Plantago bildet ungefähr die ganze Familie (c. 200 Arten); einige sind weit verbreitete Unkräuter (z. B. *P. maior*, „des Weißen Fußspur"). Die S. von *P. Psyllium*, „Flohsamen", haben eine Oberhaut, welche in Wasser zu einem technisch (zum Appretieren, Steifmachen von Geweben etc.) angewandten Schleim aufschwillt.

6. Ordn. **Nuculiferae, Nußträger.**

Die Blüten sind unterständig und zygomorph, bei den Boraginaceen und Cordiaceen jedoch strahlig (eine Ausnahme bilden die zygomorphen Blüten von *Echium* und *Anchusa arvenis*). Der Kelch ist vereintblättrig. Die Krone ist, außer bei diesen beiden Familien, 2lippig, meist nach $^2/_3$, d. h. in einen nach hinten gewendeten 2blättrigen und einen nach vorne gewendeten 3blättrigen Teil zerlegt; Knospendeckung des Kronsaumes fast stets absteigend. Die Krone der Stilbinaceen ist fast strahlig. Bei den Boraginaceen 5 gleich lange Staubblätter, bei den anderen Familien 4 zweimächtige oder nur 2 fruchtbare Staubblätter; das hintere Staubblatt ist zuweilen als Staminodium entwickelt, bei den Stilbinaceen mitunter fruchtbar. Der Fruchtknoten besteht aus 2 medianen Fruchtblättern (Ausn. nur einige Verbenaceen). Dieselben bilden bei den Boraginaceen, Cordiaceen und Labiaten, häufig auch bei den Verbenaceen, durch Einschnürung vom Rücken her (durch eine falsche Scheidewand zwischen Rücken- und Bauchnaht) 4 Fächer, deren jedes sich gewöhnlich stark emporwölbt, so daß der Griffel unten in der Vertiefung zwischen ihnen sitzt („gynobasischer Gr.", 536 B, C). Die Fr. wird bei diesen Familien meist eine 4teilige Spaltfrucht mit nußartigen Teilfrüchten. Die übrigen haben einen (1—)2fächerigen Fruchtknoten. Jedes Fruchtblatt hat 1—2 umgewendete Samenanlagen. — Blätter einfach, ohne Nebenblätter.

Die Ordnung ist mit den Tubifloren, besonders mit den Convolvulaceen, verwandt, welche fast denselben Fruchtknotenbau besitzen.

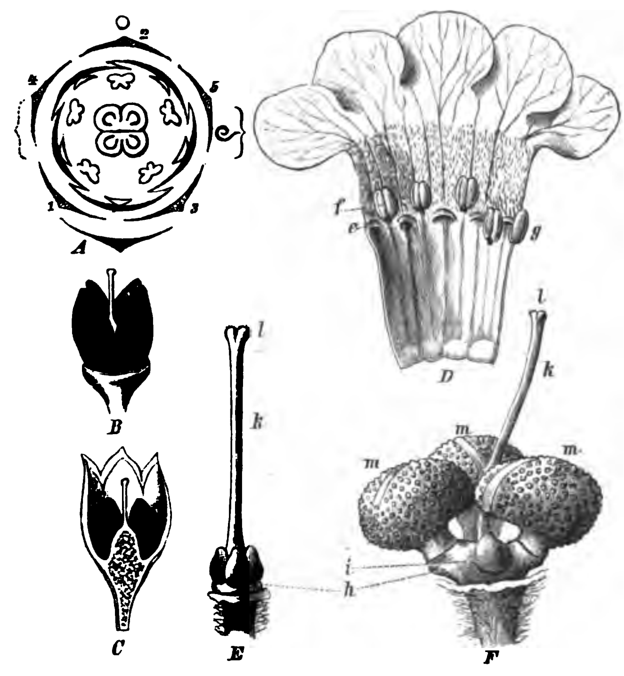
Familien der Nuculiferae: 1. Boraginaceae, 2. Cordiaceae, 3. Verbenaceae, 4. Labiatae, 5. Selaginaceae, 6. Globulariaceae, 7. Stilbinaceae.

1. Fam. **Boraginaceae, Rauhblättrige.** Die vegetativen Teile sind sehr kennzeichnend: Kräuter mit stielrunden Stengeln und zerstreuten Blättern, die keine Nebenblätter haben, ungeteilt, fast immer sitzend, ganzrandig und ferner wie die anderen grünen Teile in der Regel mit steifen Haaren bekleidet, daher rauh und oft sogar stechend sind. Die Blütenstände sind Wickel, welche vor dem Aufblühen spiralig („skorpionsartig") eingerollt sind. Die Blüte (536) ist vollständig, strahlig (schräg zygomorph jedoch bei *Echium* und *Anchusa arvensis*), unterständig, vereintkronblättrig: K 5, 5 Kronblätter (oft mit Schlundschuppen), A 5 (bei *Echium* ungleich lang), G 2; aber jedes der 2 Fächer des Fruchtknotens (536 A) wird durch eine falsche Scheidewand in 2 geteilt, deren jedes 1 hängende,

Digitized by Google

umgewendete Samenanlage mit aufwärtsgewandter Mikropyle hat; diese 4 Fächer („Klausen") wölben sich empor, so daß der Fruchtknoten 4lappig wird; und der Griffel sitzt in der Borretschgruppe **grundständig** („gynobasisch") in der Mitte zwischen diesen 4 warzenförmigen Hervorragungen (536 B, C). Frucht (536 F) eine **4teilige Spaltfrucht** mit nußartigen Teilfrüchten. — Nährgewebe fehlt (sehr oft); die Keimwurzel ist aufwärts gerichtet.

Die Infl. sind oft Doppelwickel; die Knospe des 2. Vorb. wird entwickelt, die des 1. unterdrückt; in einigen Fällen werden beide Vorb. unterdrückt (*Myosotis*, *Omphalodes* u. a.), in anderen Fällen werden alle 1. Vorblätter unterdrückt, und die anderen sitzen dann in 2 Reihen auf der Unterseite der eingerollten Achse, während die Bl. auf der Oberseite sitzen. Bisweilen finden Verschiebungen von Zweigen oder von Hochb. statt. Die Bl. sind oft zuerst rot und werden später blau oder violett; sie haben fast nie Geruch. Die Fr. ist der der Labiaten ganz ähnlich, aber die Keimwurzel letzterer ist abwärts gewandt. Die Früchtchen zeigen kleine Verschiedenheiten, welche systematische Bedeutung haben: sie sind am Grunde hohl oder flach, auf einer flachen oder säulenf. Blütenachse befestigt u. s. w.



536. A *Anchusa officinalis*. Blütengrundriß. Vorb. α ist unterdrückt, Vorb. β hat den Wickelzweig in der Achsel. B *Myosotis*, Frucht; C die Fr. mit dem Kelch, im Längsschnitt. D—F *Alkanna tinctoria*; D die ausgebreitete Krone, von innen (4|1); e Schlundschuppen, f höher und g niedriger stehende Staubbeutel. E Gynöceum (8|1). F Frucht (3|1). mit 3 Teilfrüchten m (meist nur 1—2), l fehlgeschlagene Fruchtblatthälfte. h Discus. (A nach Eichler; B, C nach Le Maout et Decaisne; D—F nach Berg und Schmidt).

1. Heliotropieae, Sonnenwendengruppe, weichen von der oben gegebenen Kennzeichnung durch ihren ungeteilten Frkn. und endständigen Gr. ab. Sowohl hierdurch als durch die Fr., welche bei einigen Gattungen (*Tournefortia*, *Ehretia* u. a.) eine Steinfr. ist, schließt sich die Fam. den Cordiaceen an. *Heliotropium*, *Tiaridium* u. a. haben eine Spaltfr.

2. Borageae, Borretschgruppe. Grundständiger Gr.; Spaltfr.

A. Der Schlund ist offen, ohne oder mit sehr schwachen Schlundschuppen. — *Pulmonaria*, Lungenkraut; trichterf. Krone, im Schlunde ein Haarring. — *Echium*, Natterkopf, hat zygomorphe Bl., deren Symmetrieebene ungefähr mit der der besonders kräftigen Wickel zusammenfällt (durch das 4. Kelchb. gehend); die Krone ist schief trichterf., der Gr.

Digitized by Google

an der Spitze tiefer gespalten, als bei den anderen. — *Cerinthe* hat röhrige Krone mit 5 kleinen Zähnen und 2 zweifächerige Teilfr. Große blattartige Deckb., die wie die übrigen Teile der Pflanze fast kahl sind. — Einzelne *Lithospermum*-Arten haben einen nackten Schlund, andere niedrige, behaarte Schlundfalten, die den Schlund nicht verschließen. Die Teilfr. sind durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk und Kieselsäure steinhart. — *Stenhammaria; Arnebia; Nonnea* (schwache Schlundschuppen).

B. Der Schlund ist geschlossen oder jedenfalls mit Schlundschuppen (536), d. h. Einstülpungen im Schlunde, besetzt, welche die Form von Höckern, Warzen, Zipfeln oder Ähnlichem haben und über der Kronröhre mehr weniger zusammenschließen. — Die Nüsse haben bei *Cynoglossum*, Hundszunge, Hakenborsten auf der ganzen Fläche, bei *Echinospermum*, Igelsame, nur am Rande. Die Folgenden haben kahle Nüsse. — *Symphytum*, Beinwell, Schwarzwurzel, hat eine röhrig-keulenf. Krone mit einem kleinen, zurückgebogenen Saum und verlängert-dreikantigen, spitzen Schlundschuppen. — *Borago*, Borretsch, hat radf., himmelblaue Krone, stark vorspringende, stumpfe Schlundschuppen; die Stb. haben ein hornf., aufwärts gerichtetes Anhängsel auf dem Rücken ihres Stf.; die Teilfr. sind unten hohl. — *Anchusa*, Ochsenzunge (536); die Krone ist tellerf., die Schlundschuppen sind niedrige, oft behaarte Höcker. *A. (Lycopsis) arvensis* hat eine S-f. gekrümmte Kronröhre. — *Myosotis*, Vergißmeinnicht (536); radf. Krone mit kleinen (gelben) Höckern im Schlunde; Wickel meist ohne Hochb.; Teilfr. flach. — *Omphalodes*, Gedenkemein; Früchtchen auf dem Rücken hohl mit einem häutigen, eingebogenen, gezähnten Rande. — *Asperugo*, Schlangenäuglein; der Kelch wächst nach dem Abblühen aus und wird groß, zusammengedrückt und tief zweiteilig.

Kreuzbestäubung durch Insekten (besonders Bienen) ist am häufigsten; in den Bestäubungseinrichtungen herrscht große Mannigfaltigkeit; einige sind protandrisch (*Echium vulgare*, *Borago officinalis*), andere heterostyl (lang-, kurzgriffelig: *Pulmonaria officinalis*. Bei *Symphytum* und *Anchusa* begünstigt die hervorragende Stellung der N. Fremdbestäubung. Die Schlundschuppen dienen teils zur Führung des Insektenrüssels an der N. vorbei, teils als Honigdecke und -mal (*Anchusa*, *Myosotis*); bei *Anchusa* schließen sie Fliegen vom Besuche aus. Einige sind bei Selbstbestäubung unfruchtbar (*Pulmonaria officinalis*, *Echium vulg.*); andere, honigarme, können, wenn Insektenbestäubung ausbleibt, sich selbst bestäuben, und bei *Myosotis versicolor* geschieht dieses regelmäßig beim Aufblühen durch das Wachstum der Krone, so daß die A. zur N. hingeführt werden. Honig wird von der unterständigen Scheibe gebildet.

Bei *Symphytum* können nur Insekten mit wenigstens 11 mm langem Rüssel (Kegelfliege, Hummel, Anthophora pilipes) normal saugen; kurzrüsselige Hummeln gewinnen den Honig durch Einbruch. — Die meisten der vielen Bestäuber von *Echium* (Honigbiene, Hummeln, Wespen, Fliegen, Schmetterlinge) suchen nur den leicht zugänglichen Honig, die Stf. als Anflugstangen benutzend. Einige Mauerbienen beköstigen sich und ihre Brut allein mit Pollen von *E.* Derselbe ist durch seine blaue Farbe gegen unberufene Gäste geschützt, die den gelben Pollen verschiedener Arten wahllos verzehren und die Überreste ihrer Mahlzeiten nur selten in die Bl. derselben Art bringen. — Die Bedeutung des Farbenwechsels, den die meisten blaublühenden Boraginaceen während des Blühens zeigen, hat H. Müller bei *Pulmonaria officinalis* festgestellt. Die blaue Farbe der alten Bl. steigert einerseits die Augenfälligkeit der Blütengruppe, andrer-

Digitized by Google

seits zeigt sie den erfahrenern Kreuzun
eigenen und der Pflanze Besten auf die rote
findlichen Bl. zu beschränken haben. Die
und sind bereits bestäubt. Anthophora pi
sucht die ersteren Bl. ganz oder fast a
die blauen Bl.

C. 1150 Arten, bes. NTemp. Die ju
einen gurkenartig schmeckenden Salat;
Wurzel von *Alkanna tinctoria* (536; SOE
Vanilleheliotrop, u. a. Arten aus Peru sind
Sonst sind äther. Öle sehr selten.

2. Fam. Cordiaceae verbinden (
Pflanzen mit 5(4—10)zähligen Bl., zwei
weniger Fächern. Kein Nährgewebe. Ge

3. Fam. Verbenaceae. Die meis
oder Bäume (Teakbaum), einzelne Lianen.
Nebenb., bei einigen zusammengesetzt. D
Dichasien. 5 Kelchb., 5 Kronb. in einer v
zwar oft lippig ist, aber selten so stark v
einigen größer als die Unterlippe, bei a
der Frkn. ist (1- oder) 2fächerig oder v
aufrechten Sa. geteilt. Bisweilen wir
Die Fr. ist z. B. bei *Verbena*, Eisenhart, e
chen, bei *Vitex* (gefingerte B.) eine S
Clerodendron eine ähnliche mit 4 freien Ste
2 einfächerige Steine. Die Keimwurzel ist
sperm. — *Lippia*, *Stachytarpheta*, *Priva*, C
schließen sich den Labiaten eng an; sie w
4lappig mit grundständigem Gr. ist, sonde
dem Gr. auf seiner Spitze; auch sind die
sind verschieden.

C. 730 Arten, bes. trop.; in Am. s
sträucher. *Clerodendron* vielleicht im unter
genannten, am meisten *Verbena*; *Vitex Ag*
riechende B. haben *Lippia citriodora* (SAm.
einer der größten Bäume OInd. mit ausge

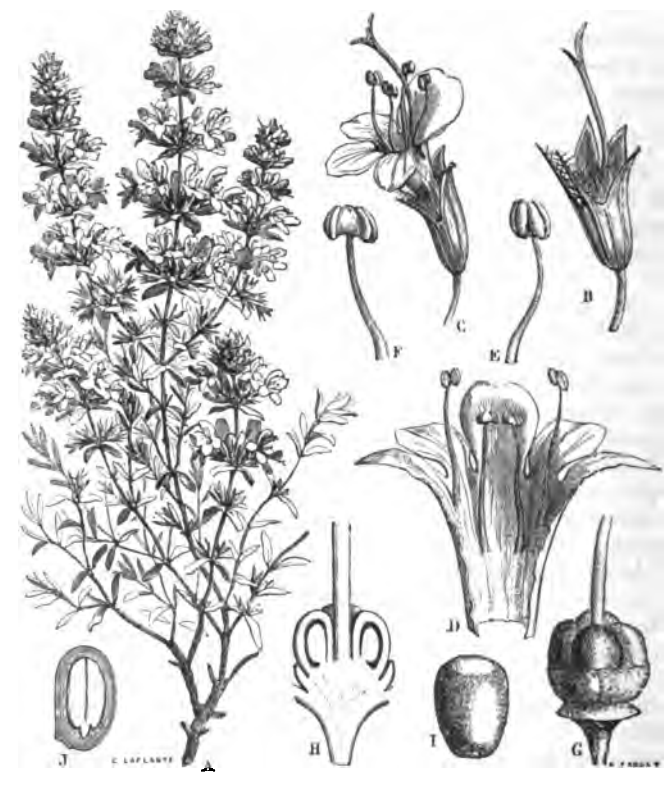
Avicennia schließt sich hier an; w
Küsten zusammen. Das Endosperm tritt,
zuletzt sprengt derselbe das Endosperm un
ist dann von dem Keim mit den großen
bereits behaarten oder wurzelschlagenden
bildet sich früh zu einem höchst entwi
protoplasmareichen, stark verzweigten Sch

4. Fam. **Labiatae, Lippenblüt**
Der 4kantige Stengel, die gegenstän
(ohne Nebenblätter), die von zwei D
gebildeten Blüten-„Quirle“, die
lippige Krone, die 4 zweimächtigen
(das hinterste ist unterdrückt, 5
4teilige Spaltfrucht mit nußartigen
K 5, C 5, A 5 (das 5. Stb. fehlt meist

Es sind vorzugsweise aromatis
(Kräuter, Sträucher z. B. Laven

Digitized by Google

deren ätherische Öle in Drüsenhaaren, welche alle grünen Teile bekleiden, oder in inneren Zellen enthalten sind. Der Stengel ist immer mehr weniger deutlich 4kantig; die Blätter stehen auf seinen Flächen und sind einfach, fiedernervig und am Rande gewöhnlich nur gezähnt, aber im übrigen verschieden gestaltet. Die Blütenstände sind Doppelwickel, welche voneinander entfernt in den Laubblattachseln sitzen können, aber häufig, indem die stützenden Blätter zugleich Hochblätter werden, zu ährenähnlichen Ständen (z. B. Lavendel, Minze, Bru-



538 *Thymus vulgaris.*

nelle) dicht zusammenrücken; jeder der sog. „Quirle“ (Scheinquirle) ist von 2 Doppelwickeln gebildet (537). Einzelne Blüten haben z. B. Helmkraut und Dost. Der Kelch ist hoch vereintblättrig, 5zähnig, oft 2lippig (538 B). Die Krone ist stark 2lippig (538, u. a.) mit 2teiliger Oberlippe, 3teiliger Unterlippe (eine Annäherung an Strahligkeit kommt nur da vor, wo die Oberlippe klein und so 1 Blatt ähnlich wird, wie bei Minze, Fig. 541, und Wolfstrapp, wodurch die Krone sich also der 4zähligen *Veronica*- und *Plantago*-Krone nähert). Das hinterste Staubblatt in dem Grundplane (* in 537) ist äußerst selten sichtbar; bei den meisten Gattungen sind die hinteren Staubblätter die kürzeren (538 D), bei einigen ganz unterdrückt (s. unten), bei anderen (Katzenkraut, Helmkraut u. s. w.)

Digitized by Google

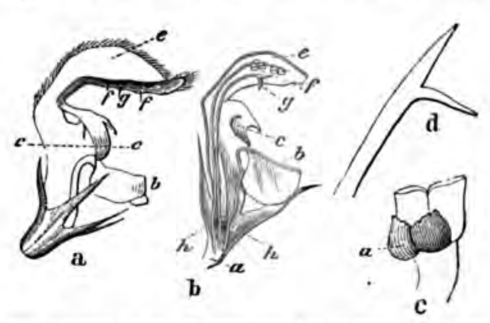
die hinteren die längeren. Die beiden Hälften der Staubbeutel spreizen oft unten auseinander und stellen sich unter einem Winkel gegeneinander. Der Fruchtknoten hat 1 Griffel und eine 2spaltige, narbentragende Spitze (538 C); durch eine falsche Scheidewand wird der ursprünglich 2fächerige Fruchtknoten in 4 Fächer geteilt, mit je 1 aufrechten Samenanlage (538 H); diese 4 Fächer („Klausen") wölben sich stark empor, so daß der Fruchtknoten tief 4lappig wird mit „gynobasisch" in der Mitte zwischen den Lappen sitzendem Griffel (538, 542). Ringförmiges, oft buchtiges Nektarium um den Grund des Fruchtknotens (538 G, H). Die Keimwurzel ist wie bei den Verbenaceen abwärts gewendet (538 J), bei den Boraginaceen dagegen, welche ganz dieselbe Frucht haben, aufwärts. Kein Nährgewebe.

Die 142 Gattungen werden besonders nach der Form des Kelches und der Krone, der Zahl, der Richtung und dem Längenverhältnis der Stb., den Formen der Nüsse u. s. w. unterschieden.

1. Aiugoideae, Lippenlose. 10nerviger Kelch; 4 Stb. Der Frkn. ist nicht so stark gelappt wie bei den Folgenden, wodurch diese Gruppe den *Verbenaceen* am nächsten steht. Die Nüsse sind netzf. runzelig. *Aiuga*, Günsel, hat eine kurz abgeschnittene Oberlippe. Die von *Teucrium*, Gamander, ist tief 2spaltig und die Zipfel sind jeder auf seiner Seite gegen die Unterlippe hinab gebogen, so daß diese 5zipfelig zu sein und die Oberlippe zu fehlen scheint.

2. Stachydeae, Ziestgruppe. Der Kelch ist 5- oder 10nervig. Die Oberlippe der Krone ist meist stark gewölbt oder helmf.; 4 Stb., die vorderen am längsten.

a. Ein einigermaßen strahliger und 5—10zähniger Kelch, sowie hervorragende Stb. — *Stachys*, Ziest; die Lappen der Unterlippe sind abgerundet. Die vorderen Stf. biegen sich nach der Bestäubung auswärts. *Betonica*. — *Ballota;* der Kelch ist trichterf. und hat 3kantige, lang pfriemspitzige Zähne. — *Galeopsis*, Hohlzahn, hat 2 kegelf. Höcker auf der Unterlippe zwischen Seiten- und Mittelzipfel. Die A. öffnen sich mit 2 ungleich großen Klappen. *Lamium*, Taubnessel (539, 537), hat zahnf. Seitenzipfel auf der Unterlippe. *Galeobdolon*, Goldnessel. — *Leonurus*, Herzgespann; *Phlomis*.



539. *Lamium album*. a Blüte von der Seite, b im Längsschnitt, c Fruchtknoten mit Nektarien, d Griffelspitze.

b. Röhriger, strahliger, oft 10zähniger Kelch, und in der Kronröhre eingeschlossene Stb. — *Marrubium vulgare*, Andorn; 10 an der Spitze hakig gekrümmte Kelchzähne; viele voneinander entfernte, fast kugelige, vielblütige Quirle in den Laubblattachseln. — *Sideritis*.

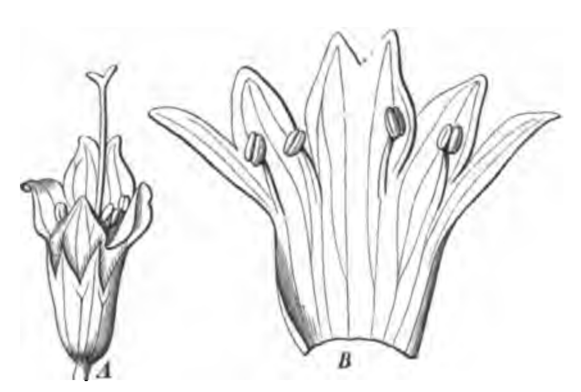
c. Stark 2lippiger Kelch, dessen Lippen sich nach dem Blühen schließen. — *Scutellaria*, Helmkraut; die beiden Lippen des Kelches sind

Digitized by Google

ganzrandig, die Oberlippe hat einen starken Höcker (oder Sporn) und fällt bei der Fruchtreife ab. Die Bl. sitzen gewöhnlich einzeln und einseitswendig. — *Brunella*, Brunelle; der Kelch ist flach gedrückt, seine beiden Lippen sind stark gezähnt, und die Oberlippe umfaßt ein wenig die Unterlippe. Längere Stf. unter der A. mit einer zahnf. Hervorragung.

3. Nepeteae, Katzenkrautgruppe. 13—15 Nerven auf dem Kelch; weicht von den anderen Gruppen dadurch ab, daß die hinteren Stb. die längeren sind. Oberlippe ein wenig gewölbt. *Nepeta*, Katzenkraut (worunter auch *Glechoma*, Gunderman, Gundelrebe) mit strahligem, und *Dracocephalum* mit zygomorphem Kelch.

4. Satureineae, Minzegruppe. Die Oberlippe ist flach, meist eif. oder fast kreisf. und ausgerandet. Kelch meist 5—10nervig. 4 Stb., die vorderen länger; selten nur 2 Stb. — Bei *Mentha*, Minze, und *Lycopus*, Wolfstrapp, ist die Krone fast strahlig, weil die Oberlippe sich in Größe und Form sehr den 3 Lappen der Unterlippe nähert. *M.* hat einen strahlig fünfzähnigen Kelch, eine kleine, fast strahlig 4teilige Krone und 4 aufrechte, ungefähr gleich lange Stb. (541). Die Blütenquirle sind vielblütig und oft zu walzigen Infl. vereinigt. Kräuter. — *L.*; 2 Stb. (die hinteren fehlen). *Preslia:* 4zähniger Kelch, vierteilige, strahlige Krone; 4 gleich lange Stb. — *Thymus*, Thymian, Quendel (538), hat einen stark 2lippigen Kelch, dessen Schlund von einem Haarringe geschlossen ist (B). Die Krone ist deutlich lippig. Halbsträucher mit kleinen, ganzrandigen B. und wenigblütigen, getrennten Quirlen. — *Origanum*, Dost; ährenoder köpfchenf. Infl., Bl. einzeln in den Achseln der recht großen und deutlich 4zeiligen (oft ein wenig gefärbten) Hochb. *Melissa; Calamintha; Clinopodium*, Wirbeldost; *Satureia*, Pfefferkraut; *Hyssopus*, Ysop (schmale, ganzrandige B.; die Quirle sitzen einseitswendig in einer schlanken, ährenf. Infl.). *Lavandula*, Lavendel; Strauch mit in walzigen, langschaftigen Infl. vereinigten Quirlen; der Kelch ist röhrig, hat 13—15 Nerven, sein hinterster Zahn ist viel größer als die anderen. Stb. und Gr. ragen nicht hervor. *Coleus* weicht unter anderem durch verwachsene Stf. ab; Stb. und Gr. herabgebogen, in der kahnf. Unterlippe eingeschlossen.



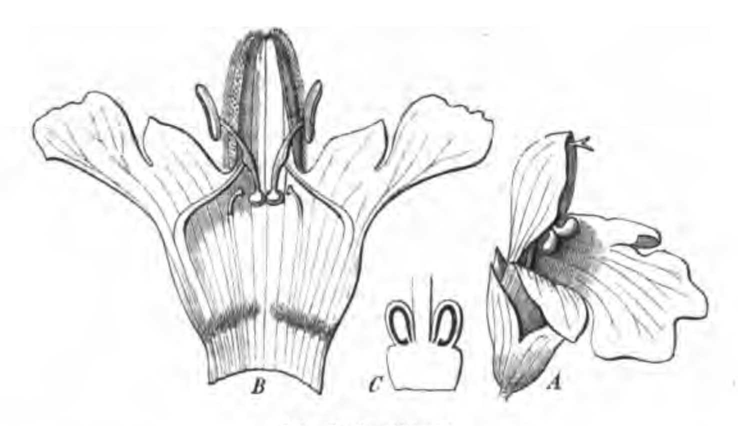
Mentha aquatica var. *crispa*. 540 (A) und 541 (B).

5. Monardeae, Salbeigruppe. Nur die beiden vorderen Stb. sind entwickelt. — *Salvia*, Salbei (542); tief 2lippiger Kelch; die Oberlippe der Krone ist gewöhnlich stark zusammengedrückt. Von den 2 seitlichen Stb. sind Rudimente vorhanden. Das Mittelband der beiden fruchtbaren Stb. ist fadenf. ausgezogen (bes. bei *S. pratensis*) und trägt an dem

Digitized by Google

oberen Ende eine normale Antheren-Hälfte, an dem unteren hingegen einen unfruchtbaren, oft breiteren Teil (die unfruchtbaren Teile der beiden A. verwachsen bei *S. pratensis*), gegen welchen die Insektenrüssel beim Blumenbesuch stoßen müssen, wodurch die Pollen führenden Antheren-Hälften infolge einer hebelartigen Drehung des Mittelbandes gegen den Rücken des Insektes gedrückt werden (Besucher der *S.*-Arten: Hummeln, Honigbienen u. a. Apiden). Oft gefärbte Hochb. — *Rosmarinus*, Rosmarin, ein Strauch mit lederartigen, linealen B., deren Rand zurückgerollt ist; ein kleiner Zahn auf dem Stf. stellt die eine unfruchtbare A.-Hälfte dar. *Monarda*.

Die Bestäubung geschieht in der Regel durch Insekten, bes. Apiden; die Unterlippe ist ihre Anflugstelle; der Honig wird von einer unterständigen Scheibe gebildet und in der Kronröhre gesammelt. Einige Gattungen sind homogam (*Lamium*,



542. *Salvia officinalis*.

Galeopsis u. a.), andere dichogam (protandrisch, z. B. Arten von *Salvia* und *Stachys*); bei einzelnen tritt Gynodiöcie auf: ☿ Stöcke und kleinblumige ♀ Stöcke (*Nepeta Glechoma*, *Thymus Serpyllum*, *Salvia pratensis*, *Brunella vulgaris*, *Origanum vulgare*). Der Eingang zum Honig wird für ungebetene Gäste oft durch Haarringe u. Ä. erschwert, z. B. für kleine Apiden und langrüsselige Fliegen in der Kronröhre von *Lamium album*. Die Oberlippe (bei *L. album* u. a. mit Behaarung, welche Wasser nicht haften läßt) schützt den Blütenstaub in zahlreichen Fällen gegen Regen. *Lamium album* wird von Hummeln als den allein bevorzugten Gästen überaus reichlich besucht; während sie saugend den Kopf in den weiten Röhreneingang stecken, berührt ihr Rücken zuerst die weiter, als die A., abwärts ragende N. *L. purpureum* mit kürzerer Kronröhre wird von Honigbiene, *Anthophora pilipes*, Hummeln besucht. Hummeln bestäuben auch: *Galeopsis*-Arten, *Stachys palustris*; Honigbiene und Hummeln: *Ballota nigra*, die ☿ Stöcke von *Brunella vulgaris*, welche viel häufiger als die ♀ sind, etc. *Salvia*: vgl. oben. Kleistogame Bl. finden sich z. B. bei *Lamium amplexicaule*.

C. 2700 Arten, über die ganze Erde verbreitet, aber in den Mittelmeerländern (bes. den östlichen) in größter Zahl; daselbst viele strauchartige. — Giftige und scharfe Stoffe kommen nicht vor, aber wegen der ätherischen, wohlriechenden Öle (von kopfigen Drüsenhaaren in der Zellwand ausgesondert, so daß die Cuticula gehoben wird) finden viele Arten Anwendung als Garten-, Gewürz- und Parfümpflanzen, sowie in der Medicin (fast immer „Folia" und „Herba"). Offic. „Flores Lavandulae" von *Lavandula officinalis* (westl. Mittelmeerländer; auch gebaut; Halbstrauch) und das daraus destillierte äther. „Oleum Lavandulae". „Folia Melissae" von *Melissa officinalis* (SEur.,

Digitized by Google

WAs.; auch gebaut). „Fol. Menthae piperitae" (äther. Öl aus Terpenen und Menthol bestehend) von *Mentha piperita*, Pfefferminze (gebaut); „Oleum Menthae piperitae". „Fol. Menthae crispae" (äther. Öl aus Terpenen und Carvol) von *M. crispa*, Krauseminze (gebaut). „Oleum Rosmarini" (aus den B. und Bl. destilliertes äther. Öl) von *Rosmarinus officinalis* (Mittelmeerländer; auch gebaut). (In Österreich auch: „Folia Rosmarini".) „Fol. Salviae" (äther. Öl aus Terpenen und Salviol) von *Salvia officinalis* (SEur.; auch gebaut; Strauch). „Herba Serpylli" (äther. Öl aus Cymen mit Carvacrol und Cymol) von *Thymus Serpyllum*. „Herba Thymi" (äther. Öl aus Thymen mit Cymol und Thymol) von *T. vulgaris*, Thymian (SWEur.; auch gebaut), sowie „Oleum Thymi" hiervon. (In Österreich auch: „Herba Galeopsidis" von *Galeopsis ochroleuca* Lam.) — Küchengewürze: *Origanum Majorana*, Mairan (NAfr., Orient), *Satureia hortensis*, Pfeffer- oder Bohnenkraut (SEur.), *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, Pfefferminze, *Ocimum Basilicum*, Basilikum (OInd.). — Patchouli(-öl) von *Pogostemom Patchouli* (OInd.) und Lavendelöl werden in der Parfümerie angewendet, Pfefferminzöl und Melissenöl in der Liqueurfabrikation. Zierpflanzen sind *Monarda*, *Plectranthus*, Hahnensporn, *Coleus Verschaffelti* (Java; wie vorige oft mit roten B. und Stengeln), *Stachys lanata* (weißfilzige B.), *Phlomis*, Wollblume, *Salvia*-Arten u. a. *Perilla* zu Einfassungen.

5. Fam. Selaginaceae. C. 127 Arten; kleine, meist heidekrautartige Sträucher oder Kräuter, bes. SAfr. Sie unterscheiden sich von den übrigen Nuculiferae bes. durch nur 2fächerige, querliegende A. der 4 Stb. (2 bis zum Grunde gespaltene Stb.?). Der Frkn. hat 2 Fächer (in der Reife durch Unterdrückung des hinteren Faches meist nur 1 Fach), mit je 1 hängenden Sa., und die Fr. ist eine 2teilige Spaltfr. oder 1samige Nuß. Aufwärts gewandte Keimwurzel. — Einzelne sind Zierpflanzen (*Selago*, *Hebenstreitia*).

6. Fam. Globulariaceae. C. 13 Arten, bes. in den Mittelmeerländern. Sie bilden innerhalb der Nuculiferen ein Analogon zu den Köpfchenblütlern und sind im Äußeren am meisten *Jasione* ähnlich, indem die Bl. in ein kugeliges Köpfchen (daher der Name) zusammengedrängt und von Spreublättern gestützt sind, aber ohne Hülle; der Frkn. ist 1fächerig mit 1 hängenden Sa.; Nuß, von dem bleibenden Kelch umschlossen. Die Krone ist mehr weniger lippig, oft verschwindet die Oberlippe fast, wie bei den zungenf. Kronen in der Astergruppe; 4 zweimächtige Stb. mit querliegenden A., welche sich mit 1 Querspalte öffnen. Die B. sind zerstreut, einfach, ganzrandig und vorzugsweise grundständig. — *Globularia*.

7. Fam. Stilbinaceae (vgl. p. 394). Heidekrautähnliche Sträucher. Frkn. 2fächerig; in jedem Fach 1 aufrechte Sa. oder hinteres Fach leer. SAfr. 7 Arten.

7. Ordn. **Contortae, Gedrehtkronige.**

Unterständige, strahlige, zweigeschlechtige, vereintkronblättrige Blüten (544, 547), die gewöhnlich 5- oder 4-zählig, 5- oder 4-männig sind (Ausn. *Oleaceae* und *Jasminaceae*, welche nur 2 Staubblätter haben, mit denen die Fruchtblätter abwechseln). Ein von 2 (fast immer medianen) Fruchtblättern gebildetes Gynöceum. Die Krone hat sehr oft (meist links) gedrehte Ästivation (die rechten Kronblattränder sind frei), womit gewöhnlich Schiefe der einzelnen Kronzipfel einhergeht, aber im ganzen ist die Blüte strahlig. (Ausn. *Oleaceen* und *Jasminaceen*). Ein Nektarium in der Form eines honigbildenden Ringes oder von Drüsen findet sich häufig rings um den Grund des Fruchtknotens. Die Blätter sind bis auf wenige Ausnahmen gegenständig und ohne Nebenblätter. Großes Endosperm (Ausn. *Jasminaceen* und *Asclepiadaceen*).

Digitized by Google

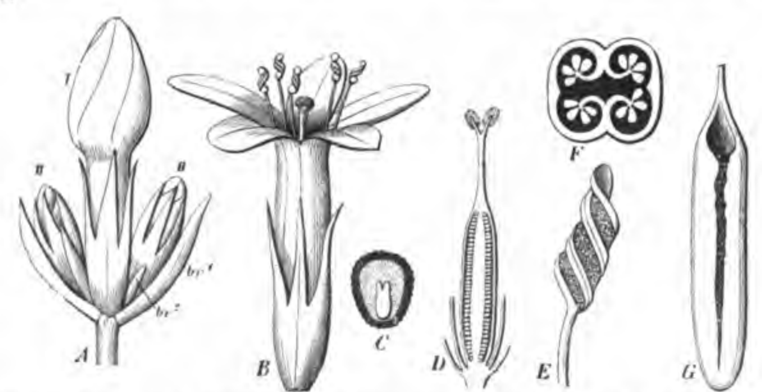
Die Apocynaceen und Asclepiadaceen stellen wohl wegen der freien Fruchtknoten am nächsten eine ursprünglichere Form dar, aber die Ascl. bilden andererseits eine Nebenreihe durch ihre bemerkenswerten Pollenmassen. Die Loganiaceen bilden den Übergang zu den Rubiaceen.

1. Fam. **Gentianaceae, Enzianfamilie.** Kahle Kräuter ohne Milchsaft; die gegenständigen, ungeteilten und ganzrandigen Blätter sind oft am Grunde ein wenig verwachsen; viele haben rosettenständige Grundblätter. Die Blüten (544) sitzen gewöhnlich in einem regelmäßigen, gabelzweigigen Dichasium (543), das zuletzt in Wickel übergeht, sind bis zu dem 2zähligen Gynöceum 4—5zählig; der Kelch ist oft fast freiblättrig; die Krone hat deutlich gedrehte Ästivation (rechte Ränder der Kronblätter frei). Die Fruchtblätter verwachsen vollständig zu einem meist einfächerigen Fruchtknoten mit 2 parietalen Placenten, welche viele Samenanlagen tragen (oft in mehreren Reihen, 544 F). Eine zweiklappige, an den Wandnähten aufspringende Kapsel, deren eingebogene Ränder die Samen tragen (544 G).



543. *Erythraea*. Blütenstand. 1, 2, 3 u. s. w. sind die aufeinander folgenden Sproßgenerationen.

I. Gentianeae, Enziangruppe. — *Gentiana*, Enzian, hat meist eine röhrig-glockige oder trichterf. Krone, bisweilen mit Zähnen zwischen den Kronzipfeln und Fransen im Schlunde; *G. lutea* hat radf., gelbe Krone. — *Swertia*; radf. Krone; jeder Zipfel mit 1—2, am Rande gefransten Honiggruben am Grunde.



544. Dichasium, Blüten- und Fruchtteile von *Erythraea*. br¹ und br² sind Hochblätter 1. und 2. Ordnung. G ist eine Klappe der Kapsel, der Länge nach von der andern getrennt; innen die Samen.

Erythraea, Tausendgüldenkraut (543, 544); meist tellerf. Krone; die A. drehen sich zuletzt schraubenf. Gr. verlängert, abfallend. Die Bl. hat *Lobelia*-Stellung, d. h. das mediane Kelchb. vorne; die Krone (bei unseren Arten) rosenrot. Die Kapsel ist halb 2fächerig. — *Cicendia*, Zindel, Bitterblatt, hat einen fadendünnen, niedrigen Stengel und kleine, gelbe, 4zählige Bl. (außerdem gedrehte A.). — *Chlora*, Bitterling, 6—8zählig.

2. Menyantheae, Fieberkleegruppe. *Menyanthes*, Fieberklee,

Digitized by Google

weicht in mehrfacher Hinsicht von dem Typus der Familie ab. Die B. sind zerstreut und bei *M. trifoliata* 3fingerig; die Krone hat klappige Ästivation; ferner ist die Samenschale sehr hart (bei den eigentlichen Enzianen dünn). Es sind Wasserpflanzen mit kriechenden Rhizomen; die Bl. in Trauben mit Endbl., heterostyl. Die Krone trichterf., im Schlunde barthaarig. — *Limnanthemum*, Seekanne, mit schwimmenden, mummelähnlichen B.

C. 575 Arten, über die ganze Erde zerstreut, aber am zahlreichsten in den alpinen Gegenden. *Menyanthes trifoliata* auch fossil im Quartär. Offic. „Radix Gentianae" (Gentiopikrin oder Enzianbitter, Gentisin oder Genziansäure, Gentianose) von *Gentiana lutea*, *punctata*, *pannonica* (Österreich, Schweiz), *purpurea*. „Folia Trifolii fibrini" (Menyanthin) des Fieberklees, „Herba Centaurii" (Bitterstoff, Centaurin, Erythrocentaurin) von *Erythraea Centaurium*. In den Alpen u. a. Gebirgsgegenden dienen Enzianwurzeln (*G. lutea*) auch zu Branntwein. Einige sind wegen der reinen (meist blauen) Farbe der großen Bl. Zierpflanzen.

2. Fam. **Apocynaceae, Sinngrünfamilie.** Bäume und Sträucher (auch Lianen), seltener Kräuter, welche meist Milchsaft haben. Die Blätter sind gegenständig, einfach, ganzrandig, ohne Nebenblätter; Blüten strahlig, 5zählig; schiefe Kronzipfel mit gedrehter Ästivation. Die Staubblätter sind untereinander frei, und die Staubkörner sind frei oder höchstens zu je 4 vereinigt (vgl. Schwalbenwurzfamilie). Die beiden Fruchtblätter haben je 2—∞ Samenanlagen, immer nur 1 Griffel und eine kopfförmige Narbe, die nach abwärts in einen ringförmigen Saum erweitert und quer über der Mitte eingeschnürt ist; aber in dem Fruchtknotenteile sind sie bei den meisten Gattungen (z. B. den unten genannten) ganz getrennt und die Frucht besteht aus 2 Balgkapseln, deren Samen oft einen Büschel Samenwolle von der Mikropyle aus haben (seltener 2 Steinfrüchte); bei einigen anderen Gattungen ist ein 1fächeriger (mit 2 parietalen Placenten versehener) oder 2fächeriger Fruchtknoten vorhanden, und die Frucht eine 2klappige Kapsel oder eine Beere.

Vinca, Sinngrün, hat eine tellerf. Krone, welche in der Ästivation rechts gedreht ist (d. h. die linken Kronblattränder sind frei); 2 Nektarien; die Griffelspitze ist behaart; Balgkapseln; keine Samenwolle. Es sind meist niederliegende, mehrjährige, immergrüne Pflanzen, deren große Bl. achselständig zu sein scheinen; in Wirklichkeit sind sie endständig, aber durch die Entwicklung des Zweiges in einer der Achseln der beiden obersten B. werden sie über das andere B. in dem Paare gedrängt (schraubelf. Sympodium). — *Plumeria*, *Tabernaemontana*, *Cerbera* (Steinfr.), *Aspidosperma*.

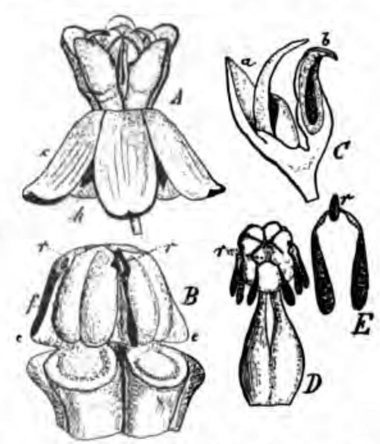
Nerium. Die B. zu 3 in einem Quirl. Trichterf. Krone mit links gedrehter Ästivation und einer Nebenkrone (die der von *Lychnis* ähnlich ist). Die A. haben Verlängerungen am Grunde und jede an der Spitze zugleich ein langes, lineales, lang behaartes Anhängsel; diese drehen sich hernach schraubenf. Balgkapseln, Samenwolle. — *Apocynum*, *Echites* u. a. Oberständig ist *Epigynum*.

124 Gattungen, c. 1035 Arten, bes. Trop. *Nerium* vielleicht von der Kreide an fossil; eine Varietät von *N. Oleander* im Pliocän. Zierpflanzen: *Vinca maior*, *minor*, *rosea* (Java), *Amsonia salicifolia*, *Nerium Oleander* (östl. Mittelmeerländer). Der Milchsaft von einigen ist giftig (*Cerbera* oder Tanghinia), von anderen (*Hancornia*, *Landolphia* u. a.) wird Kautschuk gewonnen. Weiße Quebrachorinde von *Aspidosperma Quebracho* (Ar-

Digitized by Google

gentinien). **Zäher Bast ist oft entwickelt. Vegetabilische Seide: Samenhaare von** *Strophantus*-**Arten (Senegal) und** *Beaumontia grandiflora* **(OInd.).**

3. Fam. **Asclepiadaceae, Schwalbenwurzfamilie.** Eine natürliche und leicht kenntliche Familie, die den Apocynaceen nahe angrenzt, wie diese einen oft giftigen Milchsaft, gegenständige, einfache, ganzrandige Blätter und in den Grundzügen denselben Blütenplan und Blütenbau hat: K 5, C 5, A 5, G 2; aber die Ästivation der Krone ist bei einigen klappig; die Fruchtblätter (545 D, 546 E) sind auch hier in dem Fruchtknotenteile frei, aber höher oben zu einem großen, schildförmigen, 5kantigen Kopf verwachsen, welcher auf seiner Unterseite die eigentlichen Narbenflächen trägt, und die Frucht sind hier immer 2 vielsamige Balgkapseln; Samen meist mit auf der Mikropyle entwickelter Samenwolle. Sehr wenig Nährgewebe. — Die Familie unterscheidet sich von den Apocynaceen und zugleich von allen anderen Pflanzen mit Ausnahme der Orchideen dadurch, daß alle Pollenkörner in jedem der 2 Staubbeutelfächer (echte 2fächerige Antheren) zu einer, wachsartigen, keulenförmigen Pollenmasse („Pollinium“; daher Insektenbestäubung) vereinigt sind. Diese schweren Massen müssen der Bestäubung wegen (wie bei den Orchideen) an Klebmassen (Klemmkörpern, 545 r in B, D, E, 546 k) befestigt werden; von solchen findet sich 1 auf jeder Ecke des 5kantigen Griffelkopfes (die Ecken wechseln mit den Staubbeuteln ab); an jedem Klemmkörper werden 2 Pollinien befestigt (545 E, D, 546 p), 1 von dem einen und 1 von dem anderen der jederseits liegenden Staubbeutel (jeder Staubbeutel giebt also seine rechte Pollenmasse einem Klemmkörper, seine linke einem anderen ab). Häufig sind die Staubblätter an ihrem Grunde etwas verwachsen und auf dem Rücken mit verschieden geformten, kronblattartigen Anhängseln versehen, der sog. „Nebenkrone“ (545 A, C, 546 a).



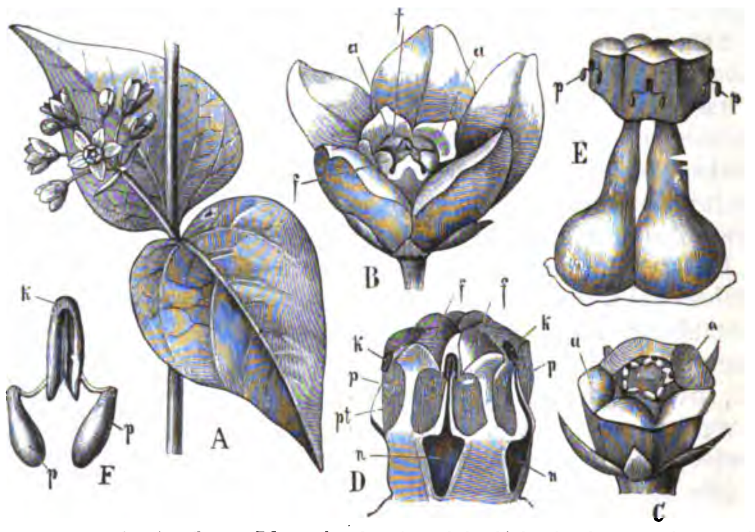
545. *Asclepias Cornuti.* Nach Engler in Nat. Pflanzenfam. II. 1; B nach Herm. Müller. A Blüte geöffnet, mit zurückgeschlagenem Kelch k und Krone c; die Stb. neigen um das Gynöceum herum zusammen. B das Andröceum nach Entfernung der unfruchtbaren, als Honigbehälter dienenden A.-Hälften; e seitliche Ausbreitungen der fruchtbaren A.-Hälfte; f der von denselben gebildete Schlitz, in welchem der Insektenfuß und später ein Pollinium sich fängt und hinter welchem die allein der Befruchtung zugängliche Stelle, die Narbenkammer, versteckt liegt; r über dem Schlitz f ist der drüsige, zuletzt hornartig gewordene, am Grunde gespaltene Klemmkörper, mit welchem je 2 Pollinien in Verbindung stehen, wie dieses in D noch deutlicher zu sehen ist. Wenn der Fuß von Insekten in den Schlitz f geraten ist und dieselben den Fuß in die Höhe ziehen, kommt derselbe mit dem Klemmkörper in Berührung; dieser wird abgerissen, zugleich werden aber auch die ihm fest anhängenden Pollinien herausgehoben. D Gynöceum mit den anhaftenden Pollinien, frei präpariert. E ein Klemmkörper mit den Verbindungsfäden und 2 Pollinien

Ein eigentümliches Stellungsverhältnis (und daher ein gutes, leitendes Kennzeichen) trifft man oft bei dem Blütenstande, der cymös ist: Er steht zwischen den beiden Blättern eines Paares, näher bei dem einen,

Digitized by Google

als bei dem anderen. Die Blattpaare kreuzen sich dabei in der blütentragenden Gegend der Pflanze nicht unter 90° (wie in der rein vegetativen), sondern unter spitzen und stumpfen Winkeln; die Infl. stehen nur in 2 Reihen, die fast 90° voneinander entfernt sind, und zwei aufeinander folgende sind antidrom; sie sind in Wirklichkeit jede auf ihrer Achse endständig, und der ganze florale Teil des Sprosses ist ein wickelf. Sympodium; überdies verwickeln vorkommende Verwachsungen das Verhältnis weiter. — Kräuter und Sträucher, einige schlingend oder kletternd.

Asclepias (545) hat eine zurückgebogene Krone und tutenf. Nebenkronteile, aus deren Grunde ein einwärts gekrümmter, hornf. Körper hervorragt. — *Vincetoxicum*, Schwalbenwurz (546), hat eine radf. Krone und eine ringf., 5lappige, innen nackte Nebenkrone. — *Stapelia* (bes. aus SAfr.) ist durch ihre cactusähnlichen, blattlosen Stengel und großen, braungefleckten,



546. *Vincetoxicum officinale*. Aus Loew, Pflanzenkunde. A Teil der blühenden Pflanze. B eine Bl. C Bl., nach Entfernung der Kronb. D der von den A. umgebene Griffelkopf. E Fruchtknoten; dem Griffelkopf hängen die Pollinien p an; die übrigen Teile der Stb. sind entfernt. F Klemmkörper k mit Pollinien p. — a äußere, fleischige Anhänge der Antheren, f Fortsätze des Konnektivs, pt Antherenfach mit darin befindlichem Pollinium p, n Narbe (Narbenkammer), k Klemmkörper.

oft nach Aas riechenden Bl. bemerkenswert. *Periploca* hat pulverförmige Pollinien (SEur., u. s. w.); *Hoya carnosa*, Wachsblume (trop. As.), ist schlingend und hat kleine, Jahr für Jahr nur Bl. tragende Kurztriebe. *Ceropegia*.

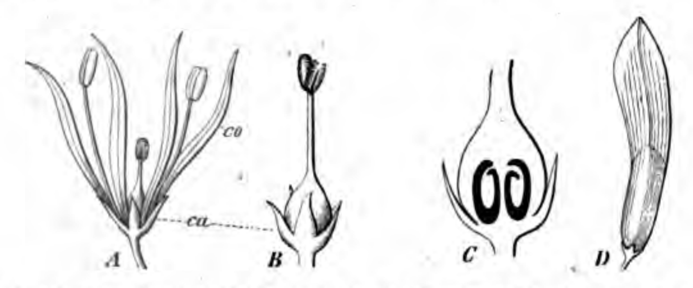
204 Gattungen mit c. 1700 Arten, über alle trop. Länder zerstreut, wenige außerhalb derselben; bei uns *Vincetoxicum officinale*. *Periploca graeca* ist fossil in den Tuffen von Toscana. Offic. „Cortex Condurango" (Bitterstoff) von *Gonolobus Condurango* (Ecuador, Peru), einer Liane. Vegetabilische Seide: Samenhaare von *Asclepias curassavica*, *A. volubilis* (beide trop. Am.), *A. Cornuti* (NAm.), *Calotropis gigantea* (trop. As., WAfr.). Die Samenwolle ist jedoch zu wenig biegsam, um zu Gespinsten verwendet werden zu können. Der Bast von *Marsdenia tenacissima* (Bengalen) wird zu solchen benutzt. Zierpflanzen: Arten von *Asclepias*, *Periploca*, *Hoya*, *Stapelia*, *Stephanotis*.

4. Fam. Loganiaceae. 1 Frkn. mit 2 Fächern, im Bau dem der Rubiaceen ähnlich, aber oberständig. Die meisten der c. 360 Arten dieser trop. Familie sind holzig, einige Lianen, welche mit rankenf. Zweigen klettern. Eigentümlich sind die oft interpetiolaren Nebenb. (wie bei den Rubiaceen). Fr. eine Kapsel oder eine Beere. Die bekannteste Gattung ist *Strychnos*, welche eine kugelige Beere, deren Außenschicht oft fester ist, und zusammengedrückte S. mit schildf. Befestigung hat; großes, horniges Endo-

Digitized by Google

sperm. Die B. haben 3—5 starke, bogige Nerven, die vom Grunde ausgehen. — *Spigelia.* — Es ist kein Milchsaft vorhanden, wie bei den beiden vorhergehenden Familien, aber viele enthalten starke Gifte (Alkaloide). Offic. „Semen Strychni", Brech„nüsse", Krähenaugen (Strychnin, Brucin), die in einer apfelgroßen Beere liegenden S. von *Strychnos nux vomica*, Brechnußbaum (Vord.- u. Hint.-Ind.). — Das südam. Pfeilgift (Curare, Urare) wird von *Str.*-Arten zubereitet, ebenso das Pfeilgift auf den ostind. Inseln (Java etc.). Die Tecuna-Indianer haben unter allen Stämmen am Amazonas das wirksamste Curare und bereiten es durch Ausziehen der Rinde von *S. Castelnaeana* mit Wasser und durch Eindampfen des Auszugs. Auch von *S. toxifera* (Guyana), *S. Tieute* (Java) u. a. wird Pfeilgift gewonnen. Giftig sind auch die S. von *S. Ignatii* (Ignatiusbohnen) u. a.

5. Fam. **Oleaceae, Ölbaumfamilie.** Die Blätter sind immer gegenständig. Die Blütenstände sind verzweigte, oft rispenförmige Trauben. Kelch und Krone sind 4zählig, mehr weniger vereintblättrig, bei einigen freiblättrig; Ästivation der Krone meist klappig. Alle 4 Fruchtformen kommen vor. Sa. hängend, 2 in jedem Fach. Ölreiches Endosperm. — Fach-



547. *Fraxinus Ornus.* A Blüte; ca Kelch, co Krone. B Frkn. und Kelch. C Germen im medianen Längsschnitt. D Frucht.

spaltige Kapsel und geflügelte S. haben *Syringa*, Flieder, und *Forsythia* (die A. sind etwas extrors). Geflügelte Nuß (547 D) bei *Fraxinus*, Esche; Bäume mit meist unpaarig gefiederten B. Die Bl. sind nackt und bisweilen eingeschlechtig (polygam), doch hat *F. Ornus*, die Manna-Esche, ein doppeltes Perianth mit 4 freien Kronb. (547 A); die Bl. entwickeln sich bei *F. excelsior* vor dem Laube. — Beere hat *Ligustrum*, Steinweide. — Steinfrucht hat *Olea* (*O. europaea*, Öl- oder Olivenbaum); das Fleisch der ellipsoidischen Fr. und der S. sind reich an fettem Öl. Die lanzettlichen B. sind unten von Sternhaaren grau behaart. Der wilde Baum hat Dornen. — *Phillyrea; Chionanthus*, Schneeflockenbaum. — *Linociera* hat bei einigen wenigen Arten 4 Stb.

C. 180 Arten, Bäume und Sträucher, bes. NTemp. *Fraxinus* im Tertiär und Quartär, vom Oberoligocän an; *Olea* im Tertiär vom Oligocän an. Offic. „Oleum Olivarum", Olivenöl, Baumöl, Provenceröl (Oleïn etc.), aus dem Fruchtfleisch des Ölbaums gepreßt (in Mittelmeerländern gebaut; Heimat: WAs., östl. Mittelmeerl.). „Manna" (Mannit, auch Fraxin), der eingetrocknete Saft aus Einschnitten der Rinde der Mannaesche (Mittelmeerl.; gebaut auf Sicilien). Oliven und Olivenöl sind in südl. Ländern Hauptnahrungsmittel; letzteres bei uns Speiseöl. Geringere Sorten dienen als Brenn-, Maschinenöl, zu Seife. Nutzholz von der Esche, *Fraxinus excelsior*; Olivenholz. Ziersträucher sind Arten von *Syringa* (*S. vulgaris* in SUngarn und Donauländern wild), *Ligustrum*, *Forsythia* (China, Japan; entfaltet seine großen, gelben Bl., vor dem Laube, auf Kurztrieben mit Schuppenb.), *Chionanthus*.

Digitized by Google

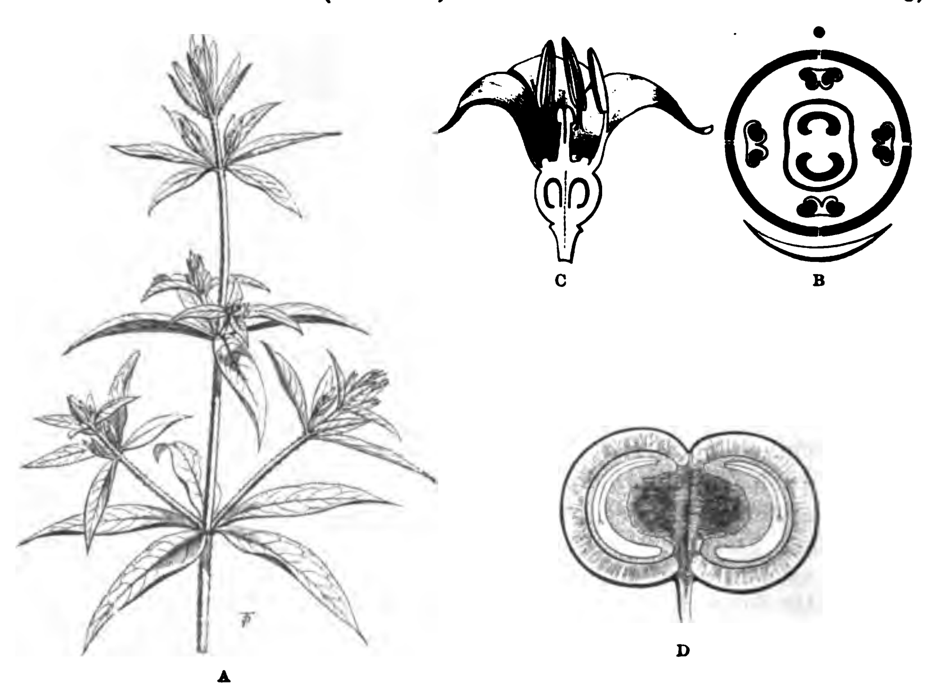
6. Fam. Jasminaceae. Dachziegelige Ästivation der Krone; aufrechte Sa. Samen fast ohne Nährgewebe. Keimwurzel abwärts gerichtet. Kelch und Krone sind nicht nach der Zahl 4, sondern z. B. 5, 8, 10 gebaut, und auf demselben Exemplar können hierin bisweilen Variationen vorkommen. Fr. eine Beere oder Kapsel. Viele Arten sind schlingend, und ihre zerstreuten oder gegenständigen B. meist unpaarig gefiedert. — C. 115 Arten, bes. im trop. As. (OInd.). Einige *Jasminum*-Arten werden als Ziersträucher gezogen, sowohl wegen ihres eleganten Laubes, als wegen ihrer schönen, wohlriechenden Bl., deren äther. Öl zugleich zu Parfümen dient; am bekanntesten sind: *J. Sambac* (OInd.; Warmhauspflanze) und *J. grandiflorum* (gedeiht im Freien auch in Temp., im Kalthaus zu überwintern). *Nyctanthes arbor tristis* öffnet die wohlriechenden Bl. nur nachts (OInd.).

7. (?) Fam. Salvadoraceae. 7—8 Arten; As., Afr. — *Salvadora*.

b. Tetracyclicae mit oberständigen Blüten.

8. Ordn. Rubiales, Krappblütige.

Die Blüten sind oberständig, vereintkronblättrig, zweigeschlechtig, gewöhnlich 5zählig (K 5, C 5, A 5, G 2—5, meist 2—3) und zu oft cymösen Ständen vereinigt. Die Kelchblätter sind im ganzen klein, oft zahnförmig und verschwinden bei der Baldrianfamilie fast ganz. Die Blüte ist bei der ersten Familie (549—553) und einem Teil der zweiten strahlig,



Rubia tinctorum. 548 (A). Zweig (¼). — 549 (B). Diagramm. — 550 (C). Bl. im Längsschnitt. — 551 (D) Fr. mit 2 Steinfr.; Längsschnitt ($^{3}/_{1}$). Nach Baillon.

bei der letzten asymmetrisch mit starken Reduktionen im Andröceum (bis auf 1 Staubblatt). Der Fruchtknoten ist bei der ersten Familie meist 2—3fächerig, mit vielen Samenanlagen, wird aber bei den folgenden sowohl durch Beschränkung der Zahl der Samenanlagen bis auf 1, als

Digitized by Google

durch Unterdrückung von 2 Fächern reduciert. Hiermit in Verbindung steht die Beschaffenheit der Frucht; bei den beiden ersten Familien ist sie in den meisten Fällen vielsamig (Kapsel oder Beere), bei der letzten ist sie nur nußartig. Endosperm bei Rubiaceen (551) und Caprifoliaceen. **Die Blätter sind immer gegenständig (oder scheinbar quirlständig).**

Die Ordnung schließt sich einerseits bes. durch die Loganiaceae den Contortae nahe an, als deren oberständige Fortsetzung sie betrachtet werden kann, andererseits durch die Valerianaceae den Aggregatae (Dipsaceae). Es sind demnächst auch viele Übereinstimmungen mit Cornaceae und Araliaceae vorhanden, namentlich weichen mehrere Caprifoliaceae von diesen kaum durch Anderes als die vereintblättrige Krone ab.

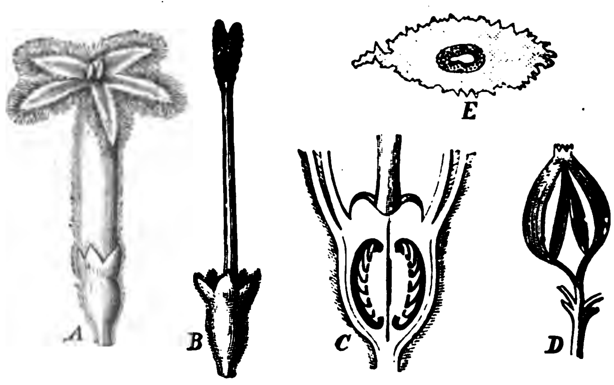
1. Fam. **Rubiaceae, Krappfamilie.** Gegenständige (oder quirlständige), ungeteilte und ganzrandige Blätter mit **interpetiolaren Nebenblättern** (554). Die oberständigen und ☿ **Blüten sind strahlig**, 4- oder 5zählig mit der gewöhnlichen Blattstellung; die vereintblättrige Krone hat oft **klappige Ästivation** und der Fruchtknoten **gewöhnlich 2 Fächer.**



552. *Cinchona Calisaya.* Zweig mit Blüten (⅓). Nach Baillon.

Digitized by Google

Diese besonders große Familie ist im Äußeren durch nichts so ausgezeichnet, wie viele anderen natürlichen Familien (Köpfchenblütler, Doldenfamilie u. s. w.); aber ein ausgezeichnetes leitendes Kennzeichen sind die gegenständigen, mit **interpetiolaren** Nebenb. versehenen B. Sie wird in viele Unterfamilien und Gruppen geteilt, bes. nach der Beschaffenheit des Frkn. (1 oder mehrere Sa. in jedem Fach) und der Fr. (Spaltfr., Beere, Steinfr., Kapsel). — Die Krone ist bei 4 Gattungen 2lippig, ihre Ästivation bei einigen gedreht; die Stf. bei *Capirona* u. a. ungleich groß. Der Frkn. ist halb-oberständig bei *Henriquezia* u. a. m. Bei *Morinda* verschmelzen alle fleischigen Früchte zu 1 Fruchtstand.



553. *Cinchona Calisaya.* Blütenteile, Frucht (D) und Samen (E).

1. Cinchoneae, Chinarindengruppe. Fr. eine 2klappige Kapsel mit vielen, geflügelten S. (553 D, E). — *Cinchona*, China- oder Fieberrindenbaum (552, 553). Bäume und Sträucher, welche in Laub und Infl. etwas an *Syringa* erinnern; in der Krone auch an Fieberklee, weil die meist lila Kronen mehr weniger tellerf. oder trichterf. und am Rande häufig haarfransig sind. Ihre Heimat sind die Anden von Bolivia bis Venezuela in 1—3000 m Höhe. Jetzt finden sich große Pflanzungen auf Java und in OInd. (Der Name „China“ ist indianisch; der Gattungsname Cinchona nach der spanischen Gräfin Cinchon, die 1638 die Rinde zuerst nach Eur. brachte). — Nahe verwandt sind *Cascarilla*, *Remija*, *Ladenbergia*, *Manettia*, *Bouvardia* u. a.

2. Gruppe Gardenieae. Bäume und Sträucher, die eine oft mehrfächerige Beere haben. *Randia*, *Gardenia*, *Genipa*, *Hamelia* u. a.

3. Coffeae, Kaffeegruppe. Nur 1 S. in jedem der beiden Fächer der Fr.; die Fr. ist eine Steinfr. mit 2 Steinen. *Coffea* hat eine ellipsoidische Fr. fast von der Größe und Farbe einer kleinen Kirsche; innerhalb eines nicht dicken Fleisches liegen die beiden dünnschaligen, pergamentartigen Steine; die beiden S. sind auf der Seite, welche sie gegeneinander kehren, flach und haben hier eine Längsfurche, die tief hinein geht und sich zur Seite biegt. Das Endosperm ist hornartig, hart und grau (ohne Stärke); in seinem unteren Teile liegt der kleine



554. *Cephaëlis Ipecacuanha.* Teil eines Zweiges; st Nebenblätter.

Digitized by Google

Keim am Umfange. *C. arabica*, die Kaffeepflanze, ist ein kleiner Baum, oder häufiger, bes. in den Pflanzungen, ein Strauch mit großen, dunkelgrünen B. und wohlriechenden, weißen Bl. Ihre Heimat ist das trop. Afr.; sie wird in vielen trop. Ländern gebaut. — *Cephaëlis* (554). — *Ixora*, *Chiococca*, *Psychotria*, *Hydnophytum*, *Myrmecodia* (Archip. Ind., Austr.; ebenda vorige Gattung) u. a.

4. Gruppe Spermacoceae. Meist niedrige Sträucher und Kräuter, von welchen viele als Unkräuter in trop. Ländern eine Rolle spielen; ihre Nebenblätter-Scheide trägt zahlreiche Borsten auf ihrem Rande. *Spermacoce*, *Borreria*, *Diodia*, *Richardsonia* etc.

5. Stellatae, Gruppe der Quirlblättrigen (548—551). Krautartig; da die Nebenb. so groß und blattartig sind, daß sie den Blattspreiten gänzlich ähneln, scheinen die B. zu mehreren in Quirlen zu stehen, während in Wirklichkeit nur 2 gegenständige B. vorhanden sind, deren Nebenb. frei hervorstehen (nicht aufrecht sind) und dieselbe Größe wie die Spreiten haben (548). Sind 4 B. im Quirl, so sind 2 Spreiten und 2 interpetiolare Nebenb. vorhanden; sind 6 B. im Quirl, so sind die beiden einander entgegengesetzten die Spreiten und die 4 anderen sind Nebenb.; sind mehr B. im Quirl, so hat eine Spaltung der Nebenb. stattgefunden. Den Beweis dafür, daß es sich so verhält, hat man z. B. darin, daß nie mehr als 2 B. des Quirles Knospen oder Sprosse stützen (welche im übrigen selten gleich kräftig sind); auch wechseln die Quirle nicht so miteinander ab, wie sie es nach den Blattstellungsregeln müßten, wenn alle ihre Teile denselben Wert hätten; treten z. B. 4 B. in 2 aufeinander folgenden Quirlen auf, so stehen sie gerade übereinander und nicht abwechselnd; die Entwicklungsgeschichte und anatomische Verhältnisse (die Gefäßbündelverzweigung) führen zu demselben Ergebnis. — Alle anderen Gruppen der Familie haben nur 2, kleine, schuppenf., interpetiolare Nebenb., oder diese bilden am Grunde der Blattstiele eine interpetiolare, am Rande oft geschlitzt-gezähnte Scheide (554). — Ferner ist dieser Gruppe eigentümlich, daß der Kelch rudimentär, die Krone in der Knospe klappig ist, und daß jedes der 2 Fächer des Frkn. nur 1 Sa. hat. Fr. eine 2teilige Spaltfr. — In den Fruchtformen sowohl, wie in vielen anderen Verhältnissen z. B. der Oberständigkeit der Bl., dem rudimentären Kelch, den 2 freien oder fast freien Gr. zeigt sich eine interessante Analogie-Ähnlichkeit mit der freikronblättrigen Familie der Umbelliferen.

Diese Gruppe ist bes. in NTemp., namentlich den Mittelmeerländern heimisch, und die einzige bei uns vorkommende.

Galium, Labkraut, hat fast keinen Kelch, eine kleine, 4teilige, radf. Krone, 4 Stb., 2 freie Gr., und die Teilfrüchte sind nußartig. Die Infl. sind rispenf. Dichasien, die in Schraubel übergehen. — *Asperula* unterscheidet sich durch eine tellerf. oder trichterf. Krone. 1 Gr. — *Rubia*, Krapp, Röte (548—551), hat fast dieselbe Kronenform wie Labkraut, aber eine (meist) 5zählige Bl., und die Teilfr. sind Steinfrüchte. *Sherardia*; die Bl. sind knäuelf. vereinigt und von einer Hülle umgeben; der Kelch hat 6 deutliche Zähne, während Krone und Staubblattkreis 4zählig sind. Die Krone ist trichterf. — *Vaillantia*. *Crucianella*.

Die Samenverbreitung wird in einigen Fällen durch Hakenvorrichtungen auf den Früchten befördert (z. B. *Galium Aparine*).

Die kleinen Blüten der Quirlblättrigen werden oft zu dichten Ständen vereinigt und fallen dadurch leichter in die Augen; schwache Protandrie findet sich bei einigen, Selbstbestäubung bei den weniger augenfälligen Arten. Viele Arten sind heterostyl.

C. 4500 Arten, trop. oder subtrop., wenn namentlich die Stellaten ausgenommen

Digitized by Google

werden; bes. in Am. Die trop. sind größtenteils Bäume und Sträucher. Fossil wohl im Tertiär. — Offic. „Cortex Chinae" (Chinin, Chinidin, Cinchonidin, Cinchonin, Chinagerbsäure etc.) von *Cinchona succirubra* (Ecuador, Peru), *C. Calisaya* (Bolivia, Peru), ferner von *C. officinalis* (Ecuad., Peru), *C. micrantha* (Boliv., Peru), *C. Ledgeriana* (Boliv.) u. a. Arten; offic. ist die Rinde von in den Trop. gebauten Bäumen. „Radix Ipecacuanha", Brechwurzel (Emetin etc.), von *Cephaëlis Ipecacuanha* (Brasilien). „Catechu (Gambir)" (Catechin), Dekokt von *Uncaria Gambir* (SOAs.). „Coffeinum", Coffeïn, aus den S. (Kaffeebohnen) von *Coffea arabica* (trop. Afr.; in Trop. gebaut). — Kaffee. — Waldmeister, *Asperula odorata*, enthält bes. vor dem Blühen Cumarin und dient zu Maitrank. Wurzel und Rhizom von *Rubia tinctorum* (SEur., Orient) fanden bes. früher viel Anwendung als Färbemittel, sind jetzt aber von den künstlich hergestellten Alizarinfarben verdrängt. Gambir-Catechu (Terra japonica) ist ein vorzügliches Gerbmittel. Als Zierpflanzen spielt die Familie keine Rolle.

2. Fam. **Caprifoliaceae, Geisblattfamilie.** Stimmt mit der Krappfamilie darin überein, daß die Blätter gegenständig sind und die Blüte oberständig, meist 5zählig ist, mit dem gewöhnlichen 4kreisigen Diagramm; aber sie ist bei einigen zygomorph, die Krone hat deckende Ästivation und es sind 3—5, am häufigsten 3 Fruchtblätter da; die Frucht ist gewöhnlichst eine Beere oder eine Steinfrucht; aber das wichtigste und jedenfalls am leichtesten aufzufassende Merkmal ist das Fehlen von Nebenblättern; wo sie sich ausnahmsweise finden, sind sie nicht interpetiolar und meist klein. — Die meisten hierher gehörigen Pflanzen sind Sträucher oder Bäume. Es kommen zusammengesetzte B. vor. Nur bei einzelnen Arten von *Lonicera*, *Sambucus* und *Viburnum* treten Nebenb. auf; beim Holunder sind sie bald drüsenartig, klein, bald größer und blattartiger (auf langen, üppigen Sprossen); bei *S. Ebulum* sind sie normal blattartig; bei *Viburnum Opulus* finden sie sich als schmale Zipfel auf dem Grunde des Blattstieles, bei anderen Arten fehlen sie vollständig. Die B. sind meist fieder-, seltener handnervig. Der Kelch ist wie bei den Stellaten und den Aggregaten oft höchst unbedeutend.

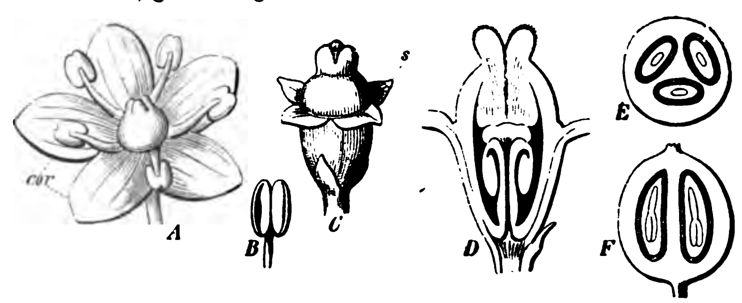
I. Lonicereae, Geisblattgruppe, haben glockige oder röhrige Kronen, die oft zygomorph sind; in Verbindung mit der Länge der Krone steht, daß der Gr. lang, fadenf., meist mit großer, kopff. N., ist. In den Fächern des Frkn. mehrere Sa., und die Fr. ist meist eine Beere.

Lonicera. Sträucher, welche oft schlingend sind; die Krone ist bei einigen Arten stark 2lippig mit 4 Zipfeln in der Ober- und 1 in der Unterlippe, bei anderen mehr strahlig, röhrig oder glockig. Die Bl. sitzen entweder in köpfchenf. Infl., die aus dicht gedrängten, 3blütigen Dichasien zusammengesetzt sind (Sect. *Caprifolium*, Geisblatt), oder in Dichasien mit 2 Bl. (die Endbl. fehlt); Frkn. und Früchte verschmelzen bei einigen (Sect. *Xylosteum*, Heckenkirsche). Die gegenständigen B. verwachsen bei einigen Arten miteinander, einen breiten Saum rings um den ganzen Stamm bildend. Oberhalb der Hauptknospe in einer Blattachsel finden sich oft 1—2 Nebenknospen. — *Diervilla* (*Weigelia*): 2fächerige, 2klappige Kapsel. *Symphoricarpus*, Schneebeere, hat fast strahlige, trichterf. Krone; eigentümlich ist, daß der Frkn. 4 Fächer hat, wovon die beiden medianen viele Sa. in 2 Reihen haben, welche aber alle fehlschlagen, die beiden seitlichen hingegen nur je 1 Sa., welche sich entwickelt. Ihre B. sind oft auf demselben Zweig verschieden geformt, ganz oder gelappt.


Digitized by Google

2. Sambuceae, Holundergruppe (555), haben radf. und strahlige Krone, einen sehr kurzen und dicken oder fast keinen Griffel mit 3teiliger N. und nur 1 hängende Sa. in jedem der 3 Fächer des Frkn. Fr. eine Steinfr. mit 1—3 Steinen. Die Infl. ist aus cymösen Ständen in doldenf. Anordnung zusammengesetzt.

Sambucus (555) hat unpaarig gefiederte B. und eine Steinfr. mit 3 Steinen. *S. nigra*, Holunder, mit schwarzen Fr., *S. racemosa*, Korallenstrauch, mit roten Fr.; *S. Ebulum*, Attich, ist ein mehrjähriges Kraut, die anderen sind Holzpflanzen. — *Viburnum*, Schneeball, hat einfache B. (fieder- oder handnervig, ganzrandig, gezähnt oder gelappt) und eine Steinfr. mit nur 1 Stein, welcher zusammengedrückt und knorpelig-pergamentartig ist; 2 der Fächer des Frkn. schlagen nämlich fehl. Bei *V. Opulus* sind die Randbl. unfruchtbar, und ihre Kronen besonders groß; der gepflanzte „Schneeball" hat nur unfruchtbare, großkronige Bl.



555. *Sambucus nigra.* cor Krone; s Kelch.

3. Linnaeeae. *Linnaea borealis* (einzige Art) ist in der Familie eine Endform; ein 2blütiges Dichasium; Krone trichterf., ein wenig 2lippig ($^2/_3$); 4 zweimächtige Stb. Die 3 Fächer des Frkn. haben je nur 1 Sa. Fr. eine Nuß, die von zwei großen, mit klebrigen Drüsenhaaren als Verbreitungsmittel besetzten Hochb. umschlossen wird.

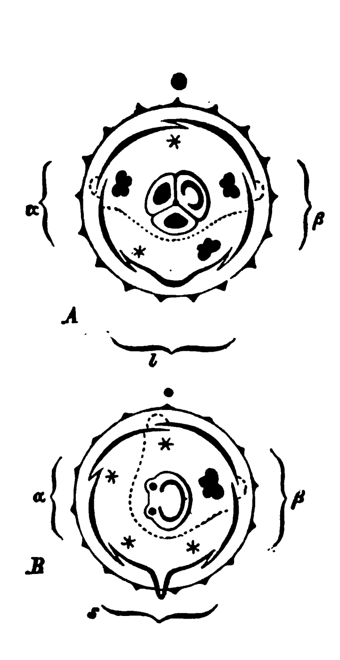
Wo die Blüten klein sind, wie bei Holunder und Schneeball, werden sie durch die dichten Stände augenfällig; sie werden in großen Flächen vereinigt, und bei letzterem erhöhen die unfruchtbaren, aber großen Randblüten die Augenfälligkeit. Honig wird von Nektarien rings um den Grund der Gr. gebildet. Bei den flachblütigen Gattungen wie *Viburnum* liegt der Honig so offen und in einer so dünnen Schicht, daß nur Fliegen und kurzrüsselige Insekten ihn aufsuchen; jedoch benutzen die Bienen den Blütenstaub. Bei Holunder tritt kaum eine Honigbildung auf; Selbstbestäubung findet hier häufig statt. Die Bl. von *Lon. Caprifolium* u. a. mit ihren langen Kronröhren sind den langrüsseligen Abend- und Nachtschmetterlingen angepaßt, öffnen sich abends und duften dann am stärksten; das Überragen der A. durch die N. sichert Fremdbestäubung.

Geogr. C. 228 Arten, bes. außerhalb der Trop. auf der nördl. Halbkugel. Bei uns spielen sie eine Rolle besonders in Hecken und als Unterholz-Sträucher. *Sambucus* vielleicht im samländischen Bernstein, *Viburnum* vom Eocän an fossil. — Offic. „Flores Sambuci" (äther. Öl, Schleim etc.) von *Sambucus nigra*, deren Fr. („Beeren", in Österreich offic.: „Fructus Sambuci") auch zu aromatischen Suppen dienen. Ziersträucher sind bes. Arten von *Lonicera*, *Symphoricarpus*, *Diervilla* (*D. trifida*, NAm., u. a.), *Abelia* und *Viburnum*.

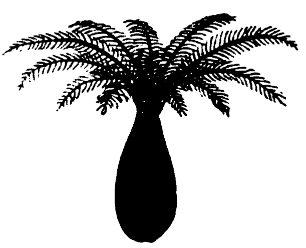
3. Fam. Valerianaceae, Baldrianfamilie. Kräuter oder Halbsträucher, deren Blätter gegenständig, oft fiederteilig sind; keine Nebenblätter.

Digitized by Google

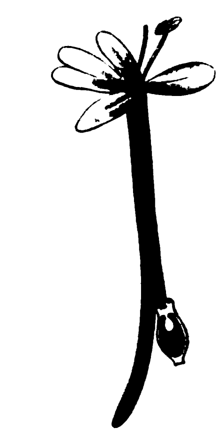
Die Blüten sitzen in dichasialen und wickelförmigen Blütenständen und sind vollständig ohne Symmetrieebene (556). Kelch und Krone sind 5zählig, aber ersterer ist oft sehr undeutlich und wird zuletzt zu einem Pappus wie bei den Köpfchenblütlern. Von den 5 Staubblättern sind meist nur 3 (4 bis 1) entwickelt; sie sind frei. 3 Fruchtblätter, die einen unterständigen, bei mehreren 3fächerigen Frkn. bilden, aber nur in 1 Fach findet sich 1 hängende, umgewendete Samenanlage (556, 557B;



556. A Diagramm von *Valeriana officinalis*, B Diagramm von *Centranthus*.



557 A. *Valeriana*. Reife Frucht.



557 B. *Centranthus ruber*. Blüte; Germen und Sporn sind durchschnitten. Nach Baillon.

vgl. *Viburnum*), die anderen sind leer und verkümmern mehr weniger vollständig (vgl. 556 A, B). 1 Griffel, 3teilige Narbe. Die Frucht wird eine Nuß und trägt den bleibenden Kelch. Kein Nährgewebe; ein gerader Keim, dessen Keimwurzel sich aufwärts wendet.

Die Infl. sind Dichasien oder Wickel mit Zweigentwicklung aus dem 2. Vorb.; beide Vorb. sind in der Regel vorhanden und bilden oft sehr regelmäßig 4 Längsreihen auf den Wickelzweigen. — 5 Stb. kommen nirgends vor (ausnahmsweise vielleicht bei *Patrinia*). Die Unterdrückung der Stb. und Fruchtb. findet am leichtesten auf der Seite der Bl. statt, welche sich nach vorne und nach dem 1. Vorb. (*a*) hin wendet (556), dessen Zweig ja auch in der Wickel unterdrückt ist, nachdem das hintere, mediane Stb. zuerst verschwunden ist.

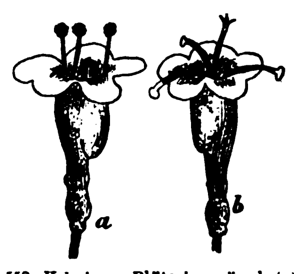
Sowohl durch die vegetativen Organe, als durch die Infl. und die Bl. schließt sich die Familie den Caprifoliaceen, besonders der Holundergruppe, nahe an.

Bei den am wenigsten umgebildeten (ältesten) Formen, *Patrinia* und *Nardostachys*, sind fast strahlige Bl., ein 6zähliger Kelch, 4 Stb. und

Digitized by Google

3 Fächer im Frkn. vorhanden, wovon 2 jedoch unfruchtbar sind. Bei *Valerianella*, Feldsalat, werden die Stb. bis auf 3 reduciert, bei *Fedia* auf 2, und der Kelch ist weniger deutlich 5zähnig. Die beiden leeren Fächer des Frkn. sind noch sichtbar. *F.* hat eine kleine, höckerartige Ausstülpung am Grunde der Krone. — Einen sehr reducierten Kelch, der zu einem Pappus wird, eine unsymmetrische, tellerf. Krone, am Grunde mit einer höckerartigen, honigführenden Ausstülpung, 3 Stb. und nur 1 Fach im Frkn. hat *Valeriana*, Baldrian (556—558). Noch weiter geht *Centranthus*, Spornblume (556—7); die Krone hat einen Sporn, 1 Stb.; Wickel mit 4 Reihen von Vorb. Bei beiden Gattungen findet sich in der Kronröhre eine eigentümliche Wand, welche sie der Länge nach in 2 Fächer teilt (in Fig. 556 durch eine punktierte Linie angedeutet), von welchen das eine den Gr. umschließt; beim Baldrian ist diese Wand niedrig, bei der Spornblume reicht sie fast bis zum Schlunde. — Die Strahlen des Pappus sind fiederf. verzweigt, vor der Fruchtreife eingerollt, 12—20 an der Zahl; hernach breiten sie sich aus und dienen der Fr. als Flugvorrichtung.

Bei *Valeriana officinalis* u. a. findet sich Protandrie: In dem 1. Zustande (558 a) ragen die Stb. aus der Blütenmitte hervor, in dem 2. (558 b) die Narben, während die Staubblätter sich zurückgebogen haben. — *V. dioica* ist zweihäusig mit großen ♂ und kleinen ♀ Blüten. — C. 275 Arten, bes. Temp. und Frigid. der nördl. Halbkugel in der alten Welt, des westl. NAm. und der Anden. — Offic. „Radix Valerianae“ (äther. Öl, Baldriansäure), Rhizom und Wurzeln von *Valeriana officinalis*. — In Indien ist der echte „Nardus“ ein wichtiges Heilmittel (von *Nardostachys*; Himalaya). *Valerianella*-Arten werden als Salat gebaut. *Centranthus macrosiphon* (Spanien) u. a. sind Zierpflanzen.



558. *Valeriana*. Blüte im männl. (a) und im weibl. (b) Zustande.

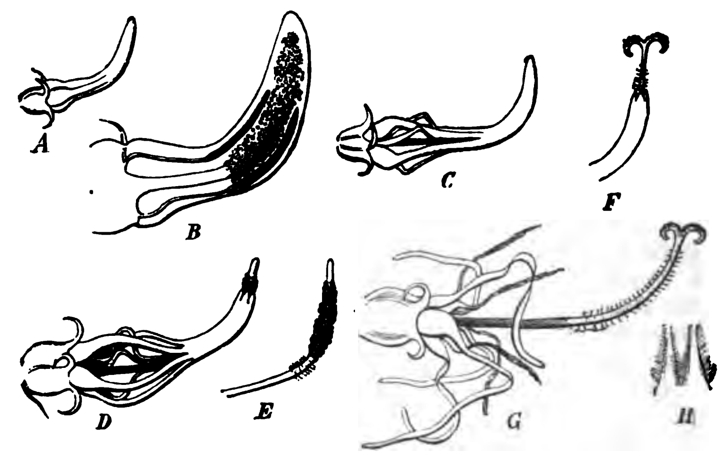
9. Ordn. **Campanulinae, Glockenblütler.**

Die Blüte ist oberständig, vollständig, mit K 5, C 5, A 5 in regelmäßigem Wechsel, G **3** (2—5). Kelch überall deutlich ausgebildet, in 5 schmale Zipfel tief geteilt. Krone vereintblättrig in (wie bei den Köpfchenblütlern) klappiger oder eingefaltet-klappiger Ästivation. Die Staubblätter stehen fast immer auf der Blütenachse selbst (sind nicht mit der Krone verwachsen, 559). Die Staubbeutel sind mehr weniger zu einer Röhre vereinigt, aus welcher der Pollen durch Fegehaare auf dem Griffel herausgefegt wird (ganz wie bei den Köpfchenblütlern). Fruchtknoten **3**-(2—5-)fächerig; jedes Fach enthält viele Samenanlagen. 1 Griffel. Die Frucht ist eine vielsamige Kapsel. Keim mitten in einem fleischigen Endosperm. — Meist Kräuter mit zerstreuten Blättern ohne Nebenblätter; Milchsaft und Inulin bei den drei ersten Familien weisen gleichfalls auf die Verwandtschaft mit den Köpfchenblütlern hin, wie auch die Röhrenbildung der Antheren, die Bestäubungseinrichtung u. A.

1. Fam. **Campanulaceae, Glockenblumenfamilie.** Die Blüten sind strahlig und bei einigen nur halb-oberständig, 5zählig, ausgenommen im Gynöceum, das 3zählig (das unpaare Fruchtb. steht dann meist hinten), seltener 2—5zählig ist und eine entsprechende Zahl Narben und Fächer

Digitized by Google

im Fruchtknoten hat; es ist eine centrale Placenta mit vielen Samenanlagen vorhanden. Das mediane Kelchblatt ist nach hinten gewendet. Die Staubblätter haben oft breite, freie Grundteile, welche die honigbildende Gipfelfläche des Fruchtknotens bedecken; die Staubbeutel schließen lose zusammen und trennen sich voneinander, sobald der Pollen ausgeworfen ist (559 G). 1 langer Griffel, welcher mit (zuletzt oft in sich selbst eingestülpten) Fegehaaren besetzt ist und dessen Narben sich erst entfalten, nachdem die Staubblätter den Pollen ausgestreut haben (559 E—G). Frucht eine Kapsel. — Kräuter, seltener Halbsträucher oder Sträucher, mit Milchsaft und schraubig gestellten, ungeteilten Blättern ohne Nebenblätter. Der Blütenstand meist eine Traube oder Ähre mit Endblüte.



559. *Phyteuma spicatum.* Blüte und Blütenteile auf verschiedenen Entwicklungsstufen. Nach Warming.

A. Kapsel, welche sich an der Seite mit Löchern und kleinen Klappen öffnet: *Campanula*, Glockenblume; Krone glockig, selten fast radf.; kreiself. Kapsel. — *Phyteuma,* Teufelskralle, Rapunzel, hat freie Kronb., welche an der Spitze lange zusammenhängen und eine Röhre um die Stb. bilden (559); dichte, ährenf. oder köpfchenf. Infl., die an die der Köpfchenblütler erinnert und oft eine Hülle wie diese hat. *Specularia*, Venusspiegel, mit radf. Krone, prismatischer Kapsel, *Michauxia* mit 8zähliger Bl. — *Symphyandra* ist röhrenmännig.

B. Kapsel mit Klappen an der Spitze und mit fachspaltigem Aufspringen: *Jasione*, die Krone ist ungefähr freiblättrig. Die A. sind am Grunde verwachsen (Röhrenmännigkeit). Bl. in köpfchenf. Dolde mit Hülle. — *Wahlenbergia; Platycodon.*

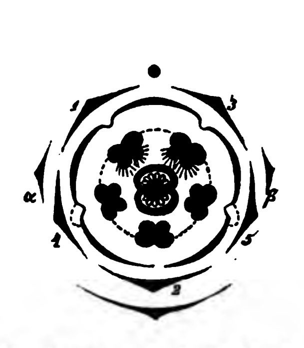
C. Beere: *Canarina*; 6zählige Bl.; gegenständige B.

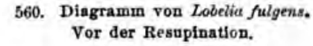
Protandrie ist allgemein (559). C. 510 Arten, bes. Temp. Mehrere der genannten Gattungen bieten Zierpflanzen; sonst geringe Anwendung. Einige *Campanula-* und *Phyteuma-*Arten haben rübenf. Wurzeln und können als Küchenpflanzen dienen (*C. Rapunculus*, Rapunzelrübe, und *P. spicatum*).

2. Fam. Cyphiaceae. Zygomorphe Krone und freie Stb., wodurch diese Familie zur Mittelform zwischen Fam. 1 und 3 wird. — C. 24 Arten, Afr.

Digitized by Google

3. Fam. **Lobeliaceae.** Können kurz als Campanulaceen mit zygomorphen Bl. (560—562) mit zu einer meist etwas gekrümmten Röhre verwachsenen Staubbeuteln, meist 2 Fruchtblättern und umgewendeter Blütenstellung bezeichnet werden (d. h. das mediane Kelchblatt ist nach vorne gekehrt, was jedoch zerstreut auch unter den Campanulaceen vorkommt, 560). Schon vor dem Aufblühen findet eine Drehung des Blütenstieles statt (wie bei den Orchideen), so daß dann die gewöhnliche Stellung 5zähliger Dikotylenblüten wiederhergestellt erscheint. Die Zygomorphie der Blüte äußert sich besonders in der Krone, welche eine 3teilige Ober- und 2teilige Unterlippe hat und bei *Lobelia* vorne (anscheinend hinten) bis zum Grunde tief gespalten ist. Es ist 1 Griffel vorhanden, aber die Narbe ist hier kopfförmig und 2lappig und an ihrem Grunde von einem





560. Diagramm von *Lobelia fulgens*. Vor der Resupination.



Lobelia syphilitica. 561 (A) Bl. (2/1). — 562 (B). Bl. im Längsschnitt.

Haarkranz umgeben, der bei der Bestäubung eine Rolle (als Fegevorrichtung) spielt, wie die Fegehaare bei Campanulaceen und Compositen. — *Lobelia* (560—562) hat Kapseln, mehrere andere haben Beeren. *Isotoma*, strahlig; *Heterotoma* hat Sporn; *Siphocampylus*; *Lysipoma* mit Büchse; *Clintonia*, 1fächerige Fr. *Metzleria*, alle Kronb. frei.

C. 510 Arten, bes. Trop., bei uns *Lobelia Dortmanna*. — Mehrere werden in Gärten und Gewächshäusern als Zierpflanzen angewendet (*Lobelia bicolor*, *Erinus*, *fulgens* u. a., *Siphocampylus microstomus*, *Centropogon*. Der Milchsaft mehrerer *Tupa* (Sect. von *Lobelia*)-Arten ist giftig; liefert auch Kautschuk. Offic. ist „Herba Lobeliae" (Lobelin, ein giftiges Alkaloid) von *Lobelia inflata* (NAm.).

4. Fam. Goodeniaceae, bes. australisch (c. 204 Arten), mit Fam. 3 und 5 nahe verwandt, aber ohne Milchsaft und demnächst mit einem „Indusium" [Pollenbecher] d. h. einem dünnen Saum versehen, der die Narbe becherf. umschließt und am Rande barthaarig ist: es ist reizbar und führt bei Berührung Bewegungen aus. — Kräuter, Halbsträucher oder seltener Sträucher. *Goodenia*, *Leschenaultia*, *Scaevola*.

5. Fam. Stylidiaceae (auch Candolleaceae genannt); c. 105 Arten, meist australisch; zygomorphe Bl., aber mit der gewöhnlichen Stellung. Vorderes Kronb. sehr klein. Am kennzeichnendsten ist, daß nur **2** Stb. (mit extrorsen A.) vorhanden sind, welche mit dem Gr. zu einer Griffelsäule verwachsen sind, die knief. gebogen und an dem Knie reizbar ist, so daß sie bei Berührung in die entgegengesetzte Seite der Bl. überschlägt, welche darauf die Reizbarkeit verliert. — Kräuter, seltener Halbsträucher. *Stylidium*.

Digitized by Google

10. Ordn. **Aggregatae, Dichtblütige.**

Die Blüte ist oberständig, vereintkronblättrig, 5zählig (K 5, C 5, A 5) mit 2 Fruchtblättern. Die Staubblätter werden bei den Dipsaceen bis auf 4 reduciert. Die Unterdrückung, welche *Viburnum* und die Baldrianfamilie zeigten, findet sich hier wieder, wird aber noch weiter geführt, indem der Fruchtknoten 1fächerig ohne Spur anderer Fächer ist und nur 1 Samenanlage hat; der Griffel ist oben 2teilig. Die Frucht ist eine 1samige Nuß. — Die Blüten sitzen dicht vereinigt in Köpfchen, die eine Hülle haben, von großen, teilweise unfruchtbaren Hochblättern gebildet. Der Kelch wird in hohem Grade unterdrückt, weil seine gewöhnliche Rolle von der Hülle übernommen wird; gewöhnlich ist er nur ein kleiner, niedriger, 5kantiger Wulst, d. h. vereintblättrig mit Röhre und Saum, die fast verschwinden, und wird später angelegt, als höher stehende Blätter in der Blüte; aber auf ihm entstehen (wie bei der Baldrianfamilie) eine für die verschiedenen Gattungen und Arten, oft sogar für dieselbe Art sehr verschiedene Anzahl Borsten, Haare, Schuppen, Stacheln u. Ä., der Pappus, welcher eine mehr weniger wesentliche Rolle bei der Fruchtverbreitung spielt und daher seine volle Ausbildung auch erst gerade vor der Fruchtreife erhält, lufterfüllt (weiß) wird und sich mehr weniger wie ein Schirm ausbreitet, um die Luft aufzufangen. — Die Krone ist strahlig oder zygomorph; namentlich zeigt sich hier dasselbe wie bei anderen Pflanzen mit dicht gedrängten Blütenständen, daß die im Umkreise stehenden Blüten, die Randblüten, im allgemeinen größer als die anderen, stark zygomorph und eingeschlechtig werden, während die Scheibenblüten gewöhnlich strahlig bleiben. Die Randblüten dienen bei den Köpfchen zur Leitung der Insekten ebenso wie die Krone bei einzelnen Blumen.

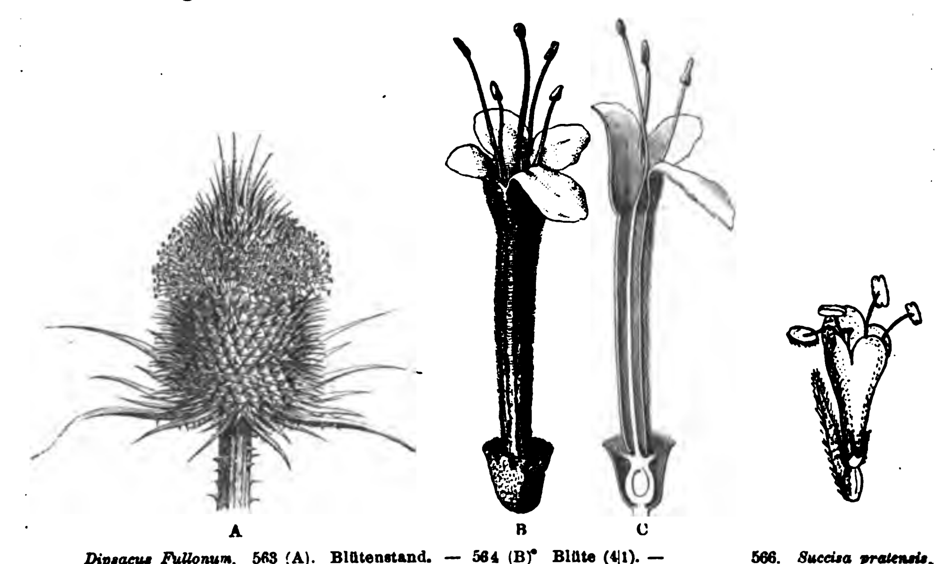
In den Köpfchen finden sich bisweilen echte, schuppenförmige Hochblätter („Spreublätter") zwischen den Blüten, 1 vor jeder (566, 571); aber bisweilen hört die Bildung echter Hochblätter mit den Hüllblättern auf, und es finden sich dann entweder gar keine zwischen den Blüten („nackte" Blütenstandsachse, 567 B) oder Haare und Borsten in unbestimmter Anzahl, welche nicht je einem Hochblatt entsprechen.

Die meisten sind Kräuter; Nebenblätter fehlen. — Die Ordnung schließt sich durch die Dipsaceae den Rubiales sehr eng an (besonders der Baldrianfamilie, mit welcher die Dipsaceae sogar vereinigt worden sind). Ob Dipsaceae und Compositae mit Recht zu einer Ordnung zusammengestellt werden, ist wohl zweifelhaft; am ehesten sind sie in Blütenstand etc. sehr übereinstimmende Schlußgruppen für die Ordnung der Rubiales bezw. (die Compositae für) die der Campanulinae. Vielleicht haben die Compositae keinen „einheitlichen Ursprung". Jedenfalls sind Dipsaceae und Compositae nebeneinander stehende Familien, die man nicht voneinander ableiten kann (andere Stellung der Sa. etc.).

1. Fam. **Dipsaceae, Kardenfamilie.** Kräuter mit gegenständigen Blättern ohne Nebenblätter. Der Familie ist eigentümlich, daß jede Blüte des Köpfchens (563) einen vereintblättrigen „Außenkelch" hat, welcher den unterständigen Fruchtknoten dicht umschließt. Die Blüten (564—566) sind ☿, 5zählig (K 5, C 5, A typisch 5, G 2), aber

Digitized by Google

der Kelch ist an seinem Rande oft häutig ausgebreitet, mit 5 Borsten oder Zähnen oder einer unbestimmten Anzahl solcher, und die zygomorphe, trichterige Krone ist zwar bisweilen 5teilig und 2lippig (²/₃), aber meist 4teilig, da die beiden Zipfel der Oberlippe wie bei gewissen Lippenblütlern, Ehrenpreis und Wegerich zu einem Lappen verschmolzen sind; sie hat dachziegelige Ästivation. Staubblätter sind nie mehr als 4, da das hintere nicht entwickelt ist; sie haben freie Staubfäden und ragen in der Regel weit hervor. Der Fruchtknoten ist 1fächerig mit 1 hängenden Samenanlage (wie bei der Baldrianfamilie) und trägt 1 ungeteilten Griffel; Frucht eine Nuß mit 1 Samen mit Endosperm und aufwärtsgewandter Keimwurzel.



Dipsacus Fullonum. 563 (A). Blütenstand. — 564 (B)° Blüte (4/1). — 565 (C). Bl. im Längsschnitt. Nach Baillon.

566. *Succisa pratensis.* Blüte nebst Tragblatt.

Die Entwicklungsfolge der Bl. ist nicht immer centripetal, indem man besonders bei der Karde sich einen Gürtel von Bl. mitten in der Infl. zuerst öffnen sieht, wonach das Aufblühen in auf- und absteigender Folge fortschreitet. Bei Arten von *Scabiosa* und *Succisa* beginnen die Bl. sich am Rande und in einem mittleren Gürtel gleichzeitig zu öffnen. — Die morphologische Deutung des Außenkelchs ist nicht ganz sicher; wahrscheinlich wird er von 2 verwachsenen Vorb. gebildet, auf welche Art bei einer Valerianacee, *Phyllactis*, deutlich ein Außenkelch gebildet wird. — Die Randblüten sind größer und mehr zygomorph, lippig oder zungenf. als die Scheibenbl., jedoch in nicht so hohem Grade wie bei den Köpfchenblütlern.

A. Ein Hochblatt bei jeder Bl. (566): *Scabiosa* hat 5teilige Krone; der Außenkelch hat einen trockenen, häutigen, oft zuletzt großen Saum, und der echte Kelch (gewöhnlich 5) lange Borsten. — *Succisa*, Teufelsabbiß (566), hat eine 4teilige Krone, der Saum des Außenkelchs ist krautig; Kelch wie bei voriger. — *Pterocephalus.* — *Dipsacus*, Karde (563—565); große, stachelige und steifhaarige Kräuter mit Köpfchen oder kurzen, dicken Ähren; sowohl Hüllb. als Spreub. ragen weit hervor, sind steif, stechend und daher zum Karden von Wolle geeignet; der Außen-

Digitized by Google

kelch hat kurze Zähne, oder ist fast ganzrandig. Die Stengelb. verwachsen paarweise, so daß flache Schalen rings um die Stengel gebildet werden, in welchen sich Regenwasser sammeln kann. Die Stengel und die Rückenseite der Blattmittelnerven sind stachelig. — *Cephalaria.* — *Morina*: Die Bl. scheinbar quirlständig wie bei den Lippenblütlern; der Kelch hat 2 seitlich stehende, ganze oder ausgerandete Lippen; 2 Stb. oder 2 größere und 2 kleinere.

B. Borsten, aber kein echtes Deckb. bei jeder Bl. *Knautia*; die Krone ist 4teilig, der Kelch napff. mit vielen Borsten oder Zähnen am Rande.

Die Bestäubung findet bei vielen Arten durch Insekten statt. Honig wird von einem Ringe rings um den Grund des Griffels ausgeschieden. Die Blüten sind bei unseren Arten stark protandrisch. Gynodiöcie kommt vor. — C. 150 Arten, bes. Mittelmeerländer und Orient.; in Austr., auf den Südseeins. und in Am. fehlt die Fam. gänzlich. Die Köpfchen von *Dipsacus Fullonum*, Weberkarde, werden wegen der steifen, elastischen, an der Spitze hakig gekrümmten Hochb. zur Tuchbereitung angewendet. *Scabiosa atropurpurea* (SEur.) u. a. sind Zierpflanzen.

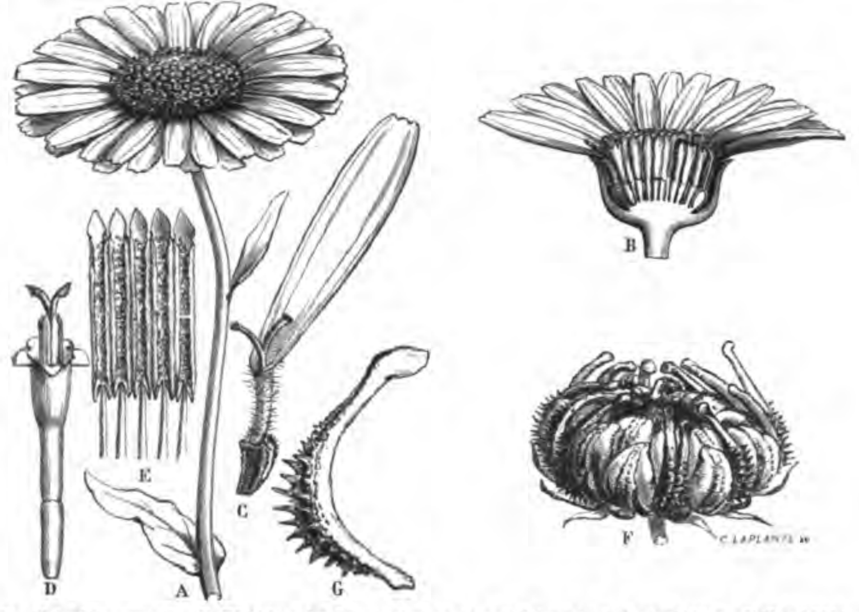
2. Fam. Calyceraceae sind den Köpfchenblütlern in der klappigen Ästivation der Krone und den mehr weniger verwachsenen Staubgefäßen ähnlich, haben aber den ungeteilten Gr., die hängende Sa. und das Endosperm der Kardenfamilie. Außenkelch fehlt. — C. 23 Arten; Am.

3. Fam. **Compositae, Köpfchenblütler.** Die Blüten sind oberständig (567 C, D), zygomorph oder strahlig, zwei- oder eingeschlechtig, mit 5 rudimentären Kelchblättern, C 5, A 5 und 2 medianen Fruchtblättern und stehen in einem Köpfchen mit einer Hülle (567, 571). Außenkelch fehlt; Kelch oft mit einem Pappus versehen; Krone in der Ästivation klappig; zusammenklebende Staubbeutel (567 E), welche den Griffel röhrig umgeben („Syngenesia, Röhrenmännige“); ein einfacher Griffel, oben in 2 narbentragende Äste geteilt (570); ein 1fächeriger Fruchtknoten mit 1 aufrechten (umgewendeten) Samenanlage (573 J); eine dünnwandige Nuß; Keim ohne Nährgewebe, abwärts gewandte Keimwurzel.

Die meisten Köpfchenblütler sind Kräuter, aber in tropischen Ländern giebt es auch Sträucher und Bäume. Die Blätter sind meist zerstreut; Nebenblätter fehlen. Von den Blättern der Hülle sind die äußeren in der Regel unfruchtbar, namentlich wenn viele dachziegelige vorkommen, während die inneren die Randblüten des Köpfchens stützen; in einzelnen Fällen sind alle fruchtbar (z. B. *Tragopogon*, *Tagetes*). Die Köpfchen sind vielblütig mit Ausnahme von z. B. *Echinops*, der 1blütige Köpfchen hat (s. p. 425). Sie sind wieder in Stände geordnet, und diese meist schirmrispenf. mit centrifugaler Entwicklungsfolge. Die Form der Blütenstandsachse (des Receptaculums) spielt bei der Gattungsunterscheidung eine Rolle (flach, gewölbt, kegelig), ebenso ihre Bekleidung: mit 1 Spreublatt vor jeder Bl. (571 br, 573 D), oder mit vielen Borsten, oder ohne Bekleidung (nackt, 567). Die Bl. blühen in jedem Köpfchen in aufsteigender Folge auf. Das Geschlecht aller Blüten eines Köpfchens kann dasselbe sein (Polygamia aequalis Linné's), und ihre Form und Farbe sind dann dieselbe, oder verschieden sein, und Form und Farbe sind dann meist auch verschieden. Im allgemeinen


Digitized by Google

stehen dann ♀ Bl. am Rande, ☿ auf der Scheibe der Blütenstandsachse (Polygamia superflua), seltener ♀ am Rande, ♂ auf der Scheibe (Polygamia necessaria); bei einigen Gattungen sind die Randblüten unfruchtbar (Polygamia frustranea). Einige sind diöcisch. — Die Ausbildung des Kelches ist äußerst mannigfaltig; der Kelch besteht stets aus einem ganz niedrigen, wulstförmigen Teil; in einigen wenigen Fällen erheben sich die 5 Ecken desselben, welche den 5 Kelchblättern entsprechen, wirklich als 5 große, flache, häutige Körper, z. B. bei Arten von *Xeranthemum*, *Catananche*, *Sphenogyne* u. A.; in anderen Fällen trägt

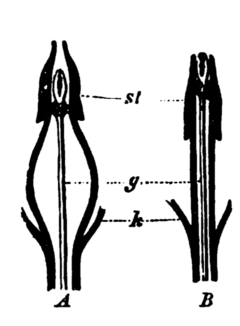


567. *Calendula arvensis.* B Köpfchen im Längsschnitt; C weibliche Bl., D Zwitterblüte. E Staubblätter. F Köpfchen mit reifen Früchten. G reife Frucht.

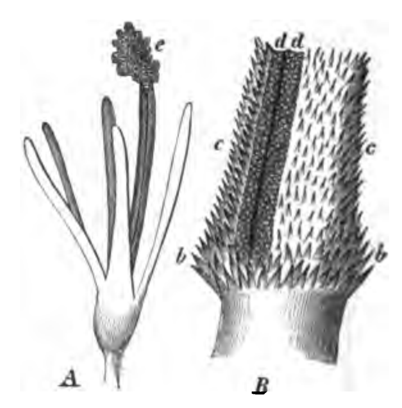
jede von ihnen eine kürzere oder längere Borste auf ihrer Spitze, und andere kommen in ziemlich unbestimmter Zahl und nur mit schwacher Spur von Ordnung auf dem Rande und auf der Außenseite des Kelches zwischen den 5 Spitzen hervor; in noch anderen Fällen bedeckt sich der ganze Kelch mit Borsten und Haaren ohne Spur von Ordnung oder bestimmter Zahl (572 A); endlich giebt es Fälle, in denen sich der Kelchrand als ein dünnhäutiger, unregelmäßig gezähnter und gekerbter oder in kleine Schuppen aufgelöster Saum erhebt. Aus der Verschiedenheit der Ausbildung des Kelches folgt ein verschiedenes Flugvermögen; die in 572 A abgebildete Frucht u. Ä. werden durch den Wind verbreitet, die in 572 E dargestellte hingegen durch Festheften an Tieren und Menschen. Die Strahlen des Pappus heißen rauh, wenn einzelne Zellen mit ihren Enden ein wenig über die Oberfläche hervorspringen; wachsen sie ganz als Haare aus, so wird der Pappus federig. Bei einigen Gattungen erhebt sich der Pappus auf einem langen Stiele, der von dem oberen

Digitized by Google

Teil der Frucht entwickelt wird und Schnabel heißt (572 A). — Die Krone ist verschieden gestaltet: a) röhrig (567 D) mit einer kürzeren oder längeren, nicht immer überall gleich weiten und namentlich gewöhnlich oben ein wenig glockig erweiterten Röhre und einem strahligen, 5zähnigen Saum; b) lippig nach $^2/_3$ d. h. mit 2blättriger Ober- und 3blättriger Unterlippe; c) zungenförmig d. h. die Krone ist hinten weit hinab gespalten (wie bei der Labiate *Teucrium*) und vorne in einen langen, zungenförmigen Teil ausgezogen. Man muß indessen die echte und die unechte zungenförmige Krone unterscheiden; bei ersterer trägt die Zunge 5 Zähne an der Spitze (570 A) und enthält alle Kronblätter in sich vereinigt; so ist das Verhältnis bei den Zungenblütlern. Im anderen Falle (567, 573 C, G) trägt die Zunge nur 3 Zähne (oder ist unregelmäßiger 2—3zähnig) und besteht nur aus 3 Blättern; die Krone ist dann



568. *Centaurea Cyanus*. A Staubbeutelröhre (st) mit den bogenförmigen Staubfäden in ungereiztem Zustand; g Griffel, k Grund der Krone. B derselbe Teil in gereiztem Zustand; die Staubbeutel sind weiter herabgezogen.

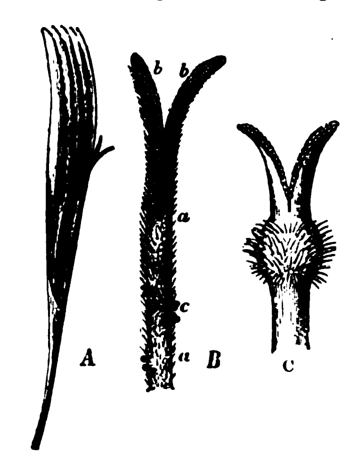


569. *Cirsium arvense*. A oberster Teil einer Blüte; der Blütenstaub (e) wird ausgeworfen; B ein Teil der Griffelspitze mit Fegehaaren (b, c) und Narbenpapillen (d).

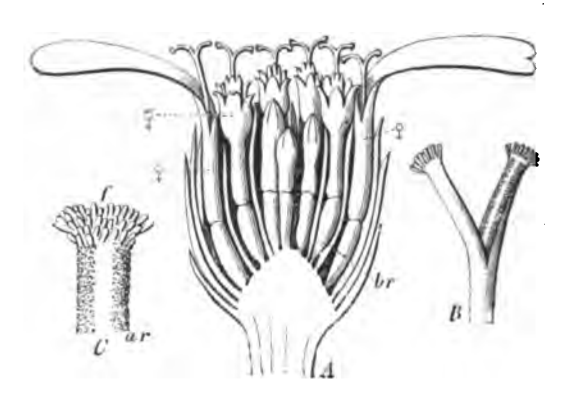
eigentlich lippig ($^2/_3$), die Zunge ist die große Unterlippe, und die Oberlippe ist äußerst unbedeutend oder sogar frühzeitig ganz unterdrückt. Diese scheinbar zungenförmige Krone findet sich bei den Strahlenblütlern (bisweilen sieht man die Oberlippe recht deutlich z. B. bei *Tagetes*, besonders in gefüllten Köpfchen). — Die Staubblätter sitzen auf der Krone und haben freie Staubfäden (*Silybum* hat verwachsene Staubfäden), aber die anfangs freien Staubbeutel kleben bald zu einer Röhre zusammen (567 E; nur die *Ambrosieen* haben freie Staubbeutel). Das Mittelband ist gewöhnlich verlängert und tritt über die Staubbeutel als eine dünne, braune Haut von verschiedener Form hervor (567, 573); gleichfalls können sich verschieden gestaltete Anhängsel am Grunde der Staubbeutel finden. Die Staubbeutel öffnen sich einwärts, und der Pollen muß durch Wachstumsbewegungen des Griffels und durch „Fegehaare" aus der Röhre geschafft werden (568—570); bisweilen sind die Staubfäden reizbar und verkürzen sich bei Berührung (durch einen Insektenrüssel z. B.), wodurch die Staubbeutelröhre abwärts geführt und der Pollen

Digitized by Google

oben hinausgefegt wird (568 B, 569). — Der Griffel teilt sich an der Spitze in 2 Äste (570 etc.), die auf ihrer einwärts gekehrten Fläche meist je 2 Linien von Narbenpapillen tragen (571 B, C) und in Form etc. sehr verschieden sind, was als systematische Merkmale angewandt wird. — die wichtigsten Typen sind: **A.** Der Griffel ist überall gleichmäßig stielrund; seine Äste sind halbstielrund, lang behaart, sowie lang und zuletzt zurückgekrümmt; Die Griffeläste tragen wenig hervorragende Narbenpapillen auf der ganzen Innenseite. Kennzeichnend für die Zungenblütler (570 A, B; 573 A) und die *Vernonieen.* — **B.** Der Griffel ist gleichförmig stielrund; die Zweige sind lang, stielrund oder keulenförmig, stumpf, nicht zurückgerollt, außen fein behaart; die 2 Narbenlinien reichen nicht



570. A und B Blütenteil von *Leontodon autumnale* und Griffelspitze desselben; a Fegehaare, b Narbe, c Pollenkörner. C *Centaurea Cyanus.*



571. *Achillea Millefolium.* A Köpfchen im Längsschnitt. br Spreublätter. B oberer Teil des Griffels. C Innenseite eines Griffelzweiges mit Narbenpapillen (ar).

über die Mitte hinaus und fließen nicht zusammen. Dieses ist Merkmal für *Eupatorium Petasites*, *Tussilago.* — **C.** Der Gr. ist unter den Ästen knotenförmig verdickt oder stark behaart (570 C, 569 B); die Narbenlinien reichen bis zu den Astspitzen und fließen daselbst zusammen; bisweilen sind die Narbenäste fast bis zur Spitze vereinigt. Bezeichnend für die *Cynareen.* — **D.** Die Giffeläste sind länglich oder lineal, spitz; außen flach und in dem oberen Teil dicht behaart; die Narbenlinien hören auf, wo diese Behaarung außen beginnt: *Aster*-Typus, Kennzeichen von *Aster*, *Bellis*, *Inula*, *Dahlia* etc. — **E.** Die Griffeläste sind lineal, an der Spitze pinselförmig lang behaart, wo sie entweder plötzlich abgeschnitten oder in ein stark behaartes, kegeliges Anhängsel verlängert sind; die Narbenlinien sind breit, reichen ganz bis zu der pinselförmigen Behaarung und fließen nicht zusammen (571, 573 H, I). *Senecio*-Typus, Kennzeichen von *Senecio*, *Helianthus*, *Xanthium*, *Gnaphalium*, *Artemisia*, *Anthemis* und Verwandten etc.

Um den Grund des Griffels findet sich ein honigbildender Ring. — Die dünnwandige Nuß (572), deren Samen sich der Fruchtwand eng anschließt, hat sehr verschiedene Form (glatt, gerieft, kleinstachelig etc.); gewöhnlich liegt ihre Anheftungsstelle gerade an dem untersten Ende, bisweilen zieht sie sich schief auf der Seite hinauf (*Centaurea* u. A.). Der bleibende Kelch auf ihrer Spitze wurde p. 421 erwähnt. — Der Keim ist gerade, hat eine abwärts gewandte Keimwurzel und kein Nährgewebe, ist aber reich an Öl.

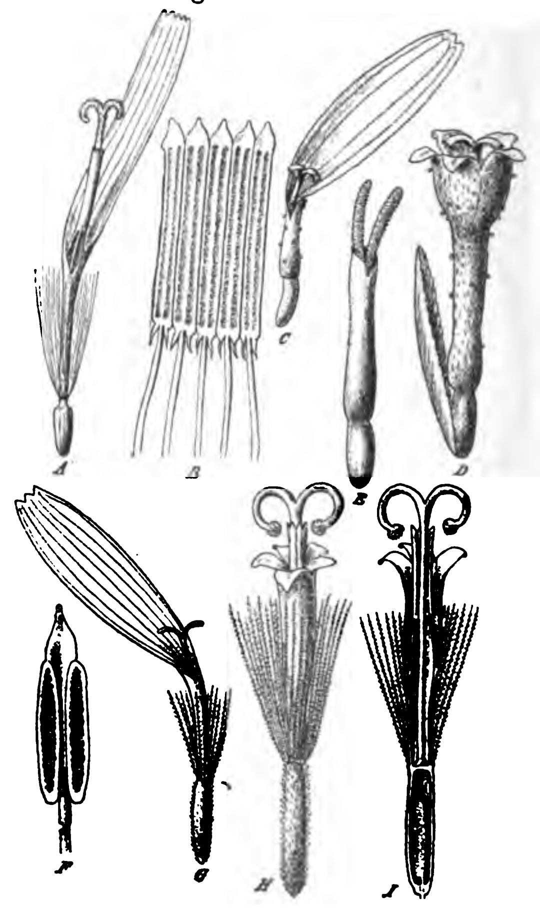
„Gefüllte Blüten" heißen die verschiedenblütigen Köpfchen,

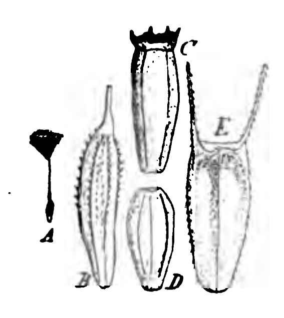
Digitized by Google

deren normal röhrige Scheibenkronen sich zu zungenförmigen verändert haben.

1. Cynareae, Distelgruppe. Alle Bl. ☿, strahlig, mit röhrigen Kronen. Die Blütenstandsachse ist mit zahlreichen Borsten bekleidet, welche die Bl. ohne Ordnung umgeben, oder die Ränder der Gruben, worin diese sitzen, sind doch stark fransig. Die Hüllb. sind zahlreich, dachziegelig, und laufen an der Spitze gewöhnlich in einen Stachel oder häutigen Teil aus. Der Gr. hat eine ringf. Anschwellung unter der N. (570 C). Haarf. oder federiger Pappus bei fast allen. Es kommen reizbare Stf. vor.

Carduus, Distel; eif. Köpfchen, dicht dachziegelige Hüllb. mit stechenden Spitzen; die Pappusstrahlen sind haarf. und am Grunde von einem Ringe (dem Kelch) zusammengehalten und fallen vereinigt





572. Früchte von Compositen. A und B Fr. von *Taraxacum officinale*, A in natürl. Größe; B vergr., ohne Schnabel und Pappus. C Fr. von *Tanacetum vulgare*; mit Kelch. D *Artemisia Absinthium*. E *Bidens*.

573. Blüten und Blütenteile von Compositen. Nach Berg und Schmidt. A Blüte von *Taraxacum officinale* mit einem Schnabel zwischen Frkn. und Pappus. B die aufgeschnittene und ausgebreitete Staubbeutelröhre. C Randblüte von *Anthemis nobilis*. D Scheibenblüte derselben mit Tragblatt. E Randblüte von *Artemisia Absinthium* (mit ungeteiltem oder 2spaltigem Saum; die Scheibenblüten haben einen 5lappigen Saum). F ein Staubgefäß derselben, von innen gesehen, mit einem Anhängsel an der Spitze des Mittelbandes. G Randblüte von *Arnica montana*, H Scheibenblüte derselben, J vorige im Längsschnitt; im Frkn. die Samenanlage.

ab. — *Cirsium*, Kratzdistel, hat federigen Pappus, sonst wie vorige. *C. arvense* vermehrt sich und überwintert durch Wurzelsprosse. *Cynara*, Artischocke, hat federigen Pappus und ein großes, einzeln stehendes Köpfchen mit breiten Hüllb., welche am Grunde gleichwie die Blütenstandsachse

Digitized by Google

fleischig sind (eßbar). — *Silybum* hat verwachsene Stf. *S. Marianum*, Mariendistel; die B. weißfleckig. *Onopordon*, Esels-, Krebsdistel. *Cnicus* (*C. benedictus*, Benedikte) hat einen großen, mehrteiligen Stachel auf den Hüllb., Pappus ungleichf. — *Lappa*, Klette, ist leicht kenntlich an den an der Spitze hakig gekrümmten Hüllb., welche zur Verbreitung der Frucht dienen; die Pappusstrahlen sind dementsprechend kurz und fallen schnell ab, ohne als Verbreitungsmittel der Fr. zu dienen. — *Carlina*, Eberwurz; die äußeren Hüllb. sind blattartig, stachelig mit verzweigten oder unverzweigten Stacheln, und stehen gerade ab oder sind zurückgebogen; die inneren sind trocken und in eine gefärbte, trockene Haut verlängert, welche strahlenf. absteht. Die kräftigen Borsten auf der Blütenstandsachse und auf dem Kelchrande sind tief geteilt und geschlitzt. — — *Centaurea*, Flockenblume, Kornblume (568, 570); die Randbl. sind geschlechtslos und in der Regel größer als die anderen, die Hüllb. sind regelmäßig dachziegelig, aber an der Spitze oft mit einem trockenen, häutigen, oft geschlitzten, gefransten Anhängsel versehen. Der Anheftungspunkt der Fr. ist seitenständig. *Serratula*, Scharte. — *Carthamus*, Saflor; äußere und innere Hüllb. stark verschieden. — *Echinops*, Kugeldistel, weicht von allen anderen (einheimischen) Köpfchenblütlern durch die „zusammengesetzten Köpfchen" ab, d. h. in jedem Köpfchen ist nur 1 Bl., aber viele solche Köpfchen sind zu einem kugeligen Köpfchen 2. Ordnung vereinigt, das unten einige wenige Hüllb. haben kann (Hülle). Die einzelnen Köpfchen haben schmale, lineale Hüllchenblätter. (Es giebt im ganzen c. 150 Arten Köpfchenblütler mit 1blütigen Köpfchen, alle aus warmen Ländern). — *Xeranthemum*, Spreublume, *Staehelina*, *Jurinea*, *Saussurea* u. a.

2. **Mutisieae**, Gruppe der **Lippenblütigen**. Tropische (SAm.) Formen, deren zygomorphe Bl. eine 2lippige Krone haben ($^2/_3$). Die Hülle ungefähr wie die der Disteln.

3. **Cichorieae, Cichoriengruppe** oder **Zungenblütler.** Die Bl. sind alle ☿ und haben eine echte zungenf., 5zähnige Krone. Die Griffeläste verlängert, dünn (570 B, 573 A). Gefäße mit Milchsaft kommen in den meisten vor (Ähnlichkeit mit Lobeliaceen und Campanulaceen).

A. Der Pappus fehlt oder ist schuppenf., aber nicht lang haarf. — *Cichorium*, Cichorie; blaublütige Köpfchen, welche einzeln oder zu wenigen in den Blattachseln sitzen; 2 Kreise von Hüllb., ein äußerer von kurzen, abstehenden, ein innerer von zahlreicheren, mehr aufrechten; schuppenf. Pappus. — *Lampsana*, Rainkohl, Milche. Die wenigen Hüllb. sind ungefähr gleich lang, bleiben aufrecht als eine Art Kapsel um die Fr. stehen, denen ein Pappus ganz fehlt. In den kleinen Köpfchen nur wenige Bl. — *Arnoseris*, Lammkraut, *Catananche* u. A.

B. Der Pappus ist lang und haarf. (nicht verzweigt), gewöhnlich fein, schneeweiß. Auf der Blütenstandsachse keine Spreub. Die beiden zuerst angeführten Gattungen haben einen Schnabel auf der Fr. — *Taraxacum*, Butterblume (572, 573); die Köpfchen einzeln auf dem Ende eines blattlosen, hohlen Schaftes, vielblütig. — *Lactuca*, Lattich, Salat, hat viele, kleine, wenigblütige Köpfchen in einer Rispe. — *Crepis*. — *Hieracium*, Habichtskraut, hat eine vielblättrige, dachziegelige Hülle und einen steifen, spröden, gelbbraunen Pappus. — *Sonchus*, Saudistel, hat

Digitized by Google

ein Köpfchen, das als älteres unten breit, darüber krugf. eingeschnürt ist; dachziegelige Hüllb.; die Fr. ist zusammengedrückt, ohne Schnabel, gerippt. Der weiche, weiße Pappus fällt vereinigt ab.

C. Der Pappus ist federig verzweigt; keine Spreub. auf der Blütenstandsachse. — *Tragopogon*, Haferwurz, Bocksbart, hat gewöhnlich 8 Hüllb. in 1 Kreis; die Fr. ist langgeschnäbelt, ihre Pappusstrahlen sind zu einem festen Schirm verflochten. *Scorzonera*, Schwarzwurz, hat Fr. wie voriger, aber fast ohne Schnabel; viele, dachziegelige Hüllb. — *Leontodon*, Löwenzahn (570 A, B), hat einen schwach federigen Pappus, dessen Strahlen nicht verflochten sind; kein Schnabel. — *Picris*.

D. Mit langen, abfallenden Spreub. auf der Blütenstandsachse; federiger Pappus. — *Hypochaeris*. Mit langschnabeliger Fr.

4. Eupatorioideae, Kunigundenkrautgruppe. Alle Bl. sind meist ☿; Kronen röhrig und strahlig. Die B. der Hülle sind nicht steif und stechend, und die Blütenstandsachse ist nicht mit borstenf. Spreub. bekleidet. Griffelzweige lang, keulig oder allmählich zugespitzt. Unter der N. befindet sich keine knotige Anschwellung.

Eupatorium, Kunigundenkraut; alle Bl. ☿. *Petasites*, Neunkraft. Randbl. ♀, Scheibenbl. ☿ oder ♂; bisweilen zweihäusig. Köpfchen in Trauben oder Rispen stehend; die B. entwickeln sich nach dem Blühen. *Tussilago* (*T. Farfarus*, Huflattich) hat ein einzelnes Köpfchen auf einem mit Schuppenb. bekleideten Schaft; Randbl. ♀ mit zungenf. Kronen, Scheibenbl. ♂. Die B. entfalten sich nach dem Blühen.

5. Astereae, Astergruppe. Bl. zweigestaltig, mit verschiedenen Geschlechtern; die Randbl. sind ♀ (bisweilen unfruchtbar), meist mit zygomorphen, unechten zungenf., strahlenden Kronen; Scheibenbl. ☿, strahlig, mit röhrigen Kronen. Bisweilen finden sich nur röhrige Bl., wie z. B. bei *Senecio vulgaris* (gemeiner Baldgreis, Vogelkraut), und das Äußere des Köpfchens ist dann wie bei den Eupatorieen. Griffelzweige gerade, mehr weniger flach und kurz (571).

A. *Anthemideae.* Dachziegelige, am Rande gewöhnlich häutige Hüllb. Kein Pappus, oder höchstens ein häutiger Rand auf dem Kelche (Kelchsaum), aber keine Haare.

†. Spreublätter auf der Blütenstandsachse haben *Anthemis*, Hundskamille (573 C, D), *Anacyclus* (*A. officinarum*, Bertramswurz), *Achillea*, Schafgarbe (571), *Santolina*, Heiligenpflanze (SEur.), u. a.

††. Eine nackte Blütenstandsachse haben: *Bellis*, Maßlieb, Gänseblümchen; Köpfchen auf einem Schaft, weiße Randkronen. *Matricaria*, Kamille, hat eine kegelf. Blütenstandsachse; (*M. Chamomilla*, die echte Kamille, hat eine sehr hohe, hohle Blütenstandsachse; *M. inodora* hat größere, geruchlose Köpfchen, und die Blütenstandsachse ist nicht hohl). *Chrysanthemum*, Rindsauge, meist große, einzeln stehende Köpfchen; flache Blütenstandsachse. — *Pyrethrum*; ein schwacher Pappus. — Hieran schließen sich *Tanacetum*, Rainfahne (572 C), und *Artemisia*, Beifuß (573 E, F, 572 D), mit allein röhrigen Kronen.

B. *Helianthoideae.* Meist ein Spreub. bei jeder Bl. Der Pappus



ist nie rein haarf., sondern besteht aus Schuppen, Stacheln u. Ä., und die Fr. sind meist zusammengedrückt (572 E). — *Helianthus*, Sonnenblume; *H. tuberosus*, Erdapfel, Topinambur, hat knollige, unterirdische Stämme. *Dahlia*, Georgine, hat knollige Wurzeln (*D. variabilis* aus Mexiko). *Bidens*, Wasserdost (572 E), Fr. flachgedrückt mit 2 (oder mehr) mit Widerhaken versehenen Stacheln. — *Calliopsis*, Schönauge; *Rudbeckia*; *Zinnia*; *Tagetes*, Sammtblume, Studentenblume, mit vereintblättriger Hülle und gelblichen, durchscheinenden Öldrüsen in derselben und in den B. *Spilanthes*, *Galinsoga*, *Melampodium*, *Silphium*, *Helenium*, *Gaillardia*.

C. *Calenduleae* haben Hüllb. in 1—2 Reihen, eine nackte Blütenstandsachse und große, bogiggekrümmte, unregelmäßig warzige und in demselben Köpfchen oft verschieden gestaltete Fr., ohne Pappus (567). — *Calendula*, Ringelblume (567); Randbl. ♀, Scheibenbl. ♂.

D. *Senecionoideae* haben einen haarf., feinen und weißen Pappus; keine Spreub., sonst wie Anthemideae. Hüllb. meist in 1 bis 2 Reihen. — *Senecio*, Baldgreis, hat 2 Kreise von Hüllb., welche meist an der Spitze schwarz gefleckt sind und deren äußere viel kürzer sind als die inneren (*S. vulgaris*, Vogelkraut, hat alle Bl. ☿ und gleichf.). — *Doronicum*, Gemswurz; *Cineraria; Ligularia; Arnica* (*A. montana*, Wohlverleih, 573 G—I, mit großen, langgestielten Köpfchen; B. gegenständig, grundständig).

E. *Asteroideae* haben einen borstenf., unverzweigten, oft schmutzig-bräunlichen Pappus; nackte Blütenstandsachse; Hüllb. ∞, dachziegelig. — *Solidago*, Goldrute, Köpfchen klein, gelbblütig, rispenf. vereinigt. *Aster*, Aster, Scheibenkronen meist gelb, Randkronen meist violett; *Callistephus* (*C. chinensis*, die gewöhnliche Gartenaster); *Erigeron*, Berufkraut. — *Inula*, Alant. — Allein röhrige Kronen haben: *Gnaphalium* (Ruhrkraut, Immerschön) mit trocknen, mehr weniger derbhäutigen, oft gefärbten Hüllb., trocknen, oft weißwolligen Stengeln und B.; Randbl. ♀ mit enger, röhriger Krone, Scheibenbl. ☿ (wenige). *Antennaria*, Katzenpfötchen, zweihäusig; *Filago*, Filzkraut; *Leontopodium alpinum*, Edelweiß; *Helichrysum*, Strohblume; *Ammobium; Rhodanthe* u. A.

F. *Ambrosieae* sind ein sehr reduzierter Typus der Köpfchenblütler, der sich von den anderen durch freie Staubbeutel unterscheidet; gewöhnlich sind die Köpfchen eingeschlechtig, einhäusig, indem die ♂ Köpfchen in einem endständigen Stande, die ♀ Köpfchen in den Blattachseln stehen. Im übrigen sind sie den Helianthoideen am nächsten verwandt. — *Xanthium*, Spitzklette. In den ♂ Köpfchen sind viele Bl. ohne Kelch, mit röhriger Krone, und die Hülle ist freiblättrig. In den ♀ Köpfchen sind nur 2 Bl., denen Kelch und Krone ganz fehlen; 2 stachelige Hüllb. verwachsen zu einer eif., 2fächerigen Hülle, die in jedem Fache eine Bl. umschließt, mit den Fr. wächst und sie bei der Reife als eine harte Hülle einschließt, deren hakig gekrümmte Stacheln der Verbreitung der Fr. dienen; das Ganze bildet also zuletzt eine 1- oder 2samige Scheinnuß. — *Ambrosia*.

Durch die Vereinigung in einem dichten Stande (einer Blumengesellschaft) werden die an und für sich unansehnlichen Bl. sehr augenfällig. Großkronige, oft anders als die Scheibenblüten gefärbte Randblüten erhöhen die Augenfälligkeit der Köpfchen (vgl. noch Kornblume p. 425). Dieselben verhalten sich bei vielen Arten hinsichtlich des Öffnens und Schließens wie eine einzelne Blüte („flos compositus"); die Hülle verhält sich als Kelch. Da reichlich Honig, der die Kronröhre erfüllt, ge-

Digitized by Google

bildet wird, und da die Insekten in kurzer Zeit sehr viele Bl. besuchen können, werden diese von ihnen sehr häufig besucht, bes. von Schmetterlingen und Apiden. Die Bestäubungseinrichtung ist p. 422 beschrieben. Protandrie ist durchgehend. In der Knospe liegt die mit Fegehaaren besetzte Griffelspitze von der Staubbeutelröhre dicht umschlossen; demnächst wächst der Gr. aus der Röhre heraus und fegt den Blütenstaub hinaus; zuletzt breiten sich die Griffelzweige aus und die Narbe ist bereit, Blütenstaub zu empfangen; bei vielen wird der Blütenstaub gerade während des Insektenbesuches infolge der Reizbarkeit der Stf. hervorgefegt (p. 422). Regelmäßige Selbstbestäubung findet sich z. B. bei *Senecio vulgaris*, Vogelkraut; Windbestäuber sind z. B. *Artemisia*, Beifuß, und Verwandte.

Diese äußerst natürliche und wohl begrenzte Familie ist die größte (und gewiß zugleich eine der allerjüngsten) von allen; sie zählt 10—12000 bekannte Arten (in 770 Gattungen) oder c. $^1/_{10}$ aller Arten von Samenpflanzen. Sie ist über die ganze Erde verbreitet, bes. Temp.; die meisten bewohnen offene Fluren, weniger zahlreich sind Waldformen. Fossile Compositen kommen wohl im Obermiocän von Öningen vor.

Von den Stoffen, die am häufigsten vorkommen, seien genannt: Inulin (bes. in den unterirdischen Teilen), Bitterstoffe, Gerbsäure, ätherische Öle; in den Fr. fette Öle. Offic. „Radix Helenii" (Alantsäureanhydrid, Helenin, Alantkampher, Inulin), Rhizom und Wurzeln von *Inula Helenium* (SEur., As.). „Rad. Taraxaci cum herba" (Taraxacin, Mannit, Inulin, Milchsaft) von *Taraxacum officinale*. (In Österr.: „Rad. Pyrethri romani" von *Anacyclus Pyrethrum* DC., südl. Mittelmeerländer). „Herba Absinthii" (äther. Öl, Absinthin) von *Artemisia Absinthium*, Wermut. „Herba Cardui benedicti" (Cnicin) von *Cnicus benedictus*, Kardobenedikt (SEur., Orient). (In Österr.: „Herba Millefolii", mit äther. Öl, Aconitsäure, Achillein, von *Achillea Millefolium*). „Folia Farfarae" (Schleim, Gerbstoff) vom Huflattich. „Flores Chamomillae (vulgaris)" von *Matricaria Chamomilla* und das daraus destillierte „Oleum Chamomillae aethereum". „Flores Arnicae" (äther. Öl, Arnicin) vom Wohlverleih. (In Österr. auch „Rhizoma Arnicae"). „Flor. Cinae (levantici)", sog. Wurmsamen (Santonin, äther. Öl) von *Artemisia maritima* var. *Stechmanniana* (Turkestan). (In Österr.: „Flor. Chamomillae romanae" von *Anthemis nobilis*, römische Kamille, aus SEur.; offic. ist nur die Gartenform mit „gefüllten" Köpfchen.) „Lactucarium" (Kautschuk, Lactucon, Lactucopikrin etc.), der eingetrocknete Milchsaft von *Lactuca virosa*, Giftlattich (Mittel-, S.- und WEur.; gebaut bei Zell an der Mosel). Als Nahrungspflanzen werden gebaut: *Lactuca sativa*, Salat, und *Cichorium Endivia*, Endivie (OAs.), wegen der B.; *Cynara Scolymus*, Artischocke (Mittelmeerländer), deren Hüllb. und Blütenstandsachse fleischig werden und als Gemüse dienen; *C. Cardunculus*, Cardy, Kardune, spanische Artischocke, deren Blattstiele und -rippen als Salat benutzt werden; *Artemisia Dracunculus*, Estragon (Sibir.). *Cichorium Intybus*, Cichorie, *Scorzonera hispanica*, Schwarzwurzel (SEur.), und *Tragopogon porrifolius*, Haferwurz (SEur.), der Wurzeln wegen; *Helianthus tuberosus*, Topinambur (NAm.; 1616 nach Eur. eingeführt), der Stengelknollen halber; *Artemisia vulgaris*, Beifuß. — Als Ölpflanzen (Samenöl) werden verwendet: *Helianthus annuus*, Sonnenblume (Peru), *Madia sativa* (Chile), *Guizotia oleifera* (Abessinien). Farbpflanzen: *Carthamus tinctorius*, Saflor (Ägypten; in Eur. gebaut), und *Serratula tinctoria*, Scharte, mit rotem bezw. gelbem Farbstoff. Die zerstoßenen Köpfchen von *Pyrethrum roseum* (Persien, Kaukasus) bilden das persische Insektenpulver. In Gärten und Zimmern werden der wohlriechenden B. wegen gezogen: *Tanacetum Balsamita*, Marienblatt (SEur.), *Artemisia Abrotanum*, Stabwurz (SEur.), und *A. argentea*; wegen der Bl.: Arten von vielen der genannten Gattungen; häufige Zimmerpflanze ist *Pericallis cruenta* (gewöhnlich „Cinerarie" genannt). *Acroclinium roseum* (Texas) zu Dauersträußen. *Sanvitalia procumbens* zu Einfassungen etc. *Montanoa* (Uhdea)-Arten als Blattpflanzen.

Digitized by Google

Einleitung in die Morphologie und Biol

Von

Emil Knoblau

I. Die Blüte. Bestimmung des Begri
organe der Blüte (die Blütenblätter) vgl. e
(ein Perianthium) fehlt, heißen **nackt** (achlamydeïs
Ganze Blütenanlagen können verkümmern (abortie
neben ausgebildeten, verkümmerte ♂ und ♀ Bl. e

2. Blütenachse (Receptaculum, Torus, Bl
blätter tragende, meist kurzgliedrige Sten
kurzen Internodien bestehend). Über lang
achse vgl. *Sileneae* p. 261, *Capparidaceae* p. 293, *Passif*
sind Hervorragungen der Blütenachse. — In den
Bl. sind Blütenhülle und Stb. unterhalb
Gynöceum ist **oberständig**); die Blüten
kegelförmig (344, 339, 343). In andere
scheibenförmig oder (sie wird während de
gehöhlt (ein napf- oder krugf. „Hypanthiu
dem Grunde der Blütenachse stehen, währe
am Rande derselben eingefügt sind. Blei
der umgebenden Blütenachse, so heißen sie
heißt **umständig** (perigyn, 462 A, 461, 468,
Blütenachse mit den Fruchtb. vereinigt (mit i
„verwachsen"), so daß auch letztere vom Ra
scheinen, so entsteht die **oberständige** (epig
Gynöceum (459, 346, 473 F, Orchidaceen). Z
der Einfügung (Insertion) der Blütenteile kommen
und oberständigen Bl. (473 A). Bei den **halb-ober**
des Gynöceums frei, während der untere mit der
ist, so daß Blütenhülle und Stb. dem Gynöceum
halb-unterständiges Gynöceum).

3. Die Stellungsverhältnisse der Bl
grammen (Grundrissen) schematisch darges
tylen bezügliche Darstellung p. 235—237
p. 192—193. Beispiele für eucyklische, hemicykl

Digitized by Google

Ranunculaceen (p. 271); acyklisch sind ferner die ♂ Bl. der Nadelhölzer, die Bl. der *Calycanthaceen*. Eine große Zahl von Kreisen hat die eucyklische Bl. von *Aquilegia*. Die Zahl der Glieder in den Blütenkreisen steigt bei *Crassulaceen* (p. 330) bis auf 30. Mehrere Kreise hat der Kelch gewisser *Berberidaceen*, das Andröceum von *Lauraceen*, *Rosaceen*. — Diplostemone Bl. (Beispiele *Primulinae*, *Diospyrinae*, ferner viele Monokotylen) und obdiplostemone Bl. (Beisp. ferner: *Bicornes*, *Crassulaceen*, *Oenotheraceen*) vgl. p. 237 und 372. Haplostemone Bl. sind eucyklische Bl., bei denen typisch nur 1 Kreis von Stb. vorhanden ist, welcher mit den Kronb. alterniert und an den sich das Gynöceum bei Isomerie ebenfalls mit Alternation anschließt (*Tetracyclicae*, p. 373).

Die Blütenb. können sehr häufig miteinander verwachsen (richtiger: zusammen aufwachsen, vereinigt sein), sowohl innerhalb derselben Formation, als in verschiedenen Formationen; vgl. die Stb. der *Papilionaceen*, *Cucurbitaceen* und vieler *Gruinales*, die Krone und Stb. der *Sympetalae*. Die B. eines vereintblättrigen Kreises sind anfangs getrennt und erheben sich dann auf gemeinsamem Grunde. Tritt die Verwachsung so früh ein, daß die betr. Blütenteile mit einfacher Anlage in die Erscheinung treten, so spricht man von congenitaler Verwachsung.

Mit der Verwachsung ist nicht die Verzweigung (Spaltung, Chorise) von Blütenb. zu verwechseln, welche sich z. B. in dem Andröceum von *Hypericum* (389) findet; jedes der 3 oder 5 Staubgefäß-Bündel entspricht 1 Stb. Zusammengesetzte Stb. haben ferner *Ricinus* (421), *Myrtaceae* (p. 359), *Tilia* (p. 307, Fig. 409); bei letzterer hängen die Staubgefäße nicht in Bündeln zusammen, wie bei den vorhergehenden Beispielen, sondern erscheinen bis zum Grunde gespalten; die Entwicklungsgeschichte zeigt jedoch auch bei *Tilia*, daß einfache Anlagen sich später verzweigen. Solche bis zum Grunde gehende Spaltung oder Vervielfältigung (Verdoppelung, Dedoublement) wird im Andröceum häufig beobachtet (Zweiteilung bei den 4 langen Stb. der *Cruciferen*, 360, bei *Betula*, 285, bei *Corylaceen*, 287, bei den äußeren Stb. von *Rheum*, *Rumex* und *Butomus* etc., 312, 250). Verzweigung und zugleich Verwachsung findet sich bei den Stb. von *Malvaceen* (416). — Über Unterdrückung (Fehlschlagen, Verkümmerung, Abortus) von Blütenteilen vgl. p. 192 und 237.

Die durch Bl. und Mutterachse einer seitlichen Bl. gelegte Ebene heißt Mediane (die meisten Bl. sind seitlich). Die auf derselben senkrechte, durch die Blütenachse gelegte Ebene ist die Transversale. Oben oder hinten ist bei der Bl., wie bei einem Zweige, was der Mutterachse zugekehrt ist; unten oder vorn, was von ihr abgewendet ist. Die Bl. sind sehr selten unsymmetrisch (*Valerianaceen*, *Canna*), sondern können meistens durch mindestens 2 Ebenen symmetrisch zerlegt werden (strahlige, aktinomorphe Bl.; Schiefe der B. eines Kreises, z. B. der Kronb., oder gedrehte Knospenlage von Blütenteilen, oder hemicyklischer Blütenbau bleiben dabei außer Betracht; vgl. *Malva*; *Ranunculus*). Nicht selten sind seitliche Bl. nur durch 1 Ebene symmetrisch teilbar (zygomorph), entweder median-zygomorph (wenn die Mediane Symmetrieebene ist: *Orchidaceen*, *Papilionaceen*, *Labiaten*), seltener schrägzygomorph (wenn die Symmetrieebene zwischen Mediane und Transversale fällt: *Aesculus*) oder quer-zygomorph (*Fumariaceae*).

Digitized by Google

Die Knospenlage der Blütenb. ist oft für größere Sippen bezeichnend, bes. bei Perianthb. Wie bei den Laubb. unterscheidet man Ästivation (gegenseitige Lage der B.) und Vernation (Lage des einzelnen B.). Klappige, dachziegelige, gedrehte, quincunciale (p. 236), eingefaltete, reitende etc. Ästivation. Zusammengelegte, gefaltete, eingerollte, zurückgerollte, zusammengerollte etc. Vernation. Vernation von Stb. selten; vgl. *Urticiflorae*, *Rosiflorae*, *Melastomaceae*, *Umbelliferae*.

4. Die **Blütenhülle** (das **Perianthium**) dient teils zum Schutze der eingeschlossenen Blütenteile, teils durch auffällige Farbe, Duft etc. als Schauapparat zur Anlockung von Bestäubungsvermittlern; außerdem trägt sie bisweilen Nektarien. Diesen verschiedenen Verrichtungen entspricht eine mannigfaltige Ausbildung (vgl. Engler, 1884 und 1887):

A. Sämtliche B. des Perianths sind gleichartig: Perigon, homoiochlamydeïsches Perianth, einfaches Perianth. Dasselbe kann aus 1 oder mehreren Kreisen bestehen und ist nicht mit dem apetalen Perianth zu verwechseln. Die einzelnen B. heißen Tepala.

1) Sämtliche Perianthb. sind hochblattartig und nur schützend (*Acorus*).

2) Sämtliche Perianthb. sind kronblattartig und Schauapparate (*Polygonatum*).

B. Die B. des Perianths sind ungleichartig: heterochlamydeïsches oder doppeltes Perianth, und lassen einen äußeren Kreis oder eine äußere Gruppe von Perianthb. (Kelch, calyx), und einen inneren Kreis (Krone, corolla) unterscheiden. Die einzelnen B. des äußeren bezw. inneren Perianths heißen Kelchb. (sepala) bezw. Kronb. (petala). Letztere haben sich bei den Vorfahren der betr. Pflanze wohl nicht immer aus Hochb. herausgebildet, sondern sind in einzelnen Fällen wahrscheinlich aus Stb. hervorgegangen.

1) Die Kronb. sind getrennt: Choripetale Blüte.

2) „ „ „ vereinigt: Sympetale Bl.

3) „ „ „ unterdrückt (wie Vergleichung und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ergeben): Apetale Bl.; vgl. *Caryophyllaceen* und p. 237; nicht mit dem Fall A 1) zu verwechseln.

Der **Kelch** ist meistens grün (assimilierend), selten gefärbt („kronblattartig", nicht grün, vgl. *Ranunculaceen*, *Fuchsia*). Der bleibende (weder hinfällige, noch abfallende) Kelch wächst nach dem Blühen bisweilen zu Flugvorrichtungen aus (*Compositen*, *Valerianaceen*, *Dipterocarpaceae*); der Kelch von *Trapa* verholzt bei der Fruchtreife (p. 357). Verzweigte Kelchb. hat *Rosa* (p. 337). „Außenkelch": *Potentilleae*; *Malvaceae*; *Dipsaceae*.

Die **Krone** pflegt zart und gefärbt zu sein und dient besonders als Schauapparat. Verzweigte Kronb. haben *Dianthus superbus* u. a. Über Schlundschuppen (Einstülpungen) der Krone vgl. *Sileneae* p. 261, *Boraginaceae* p. 396. — Das kronblattartige Perigon von *Amaryllidaceen* hat ähnliche, ligulare Bildungen (auch nach Eichler; Pax dagegen betrachtet die „Nebenkrone" der *Amaryllidaceae* teils als Stipulae der Stb., z. B. bei *Eucharis* und *Pancratium*, teils als Ligulae der Perigonb., z. B. bei *Narcissus*).

Digitized by Google

5. Die **Staubblätter** (stamina, p. 163, 164); das Andröceum (p. 166). Die 4 Pollensäcke der gewöhnlichen (dithecischen) angiospermen A. heißen Fächer (Loculi) und bilden 2 Antherenhälften (Thecae). Die Antherenhälften werden durch das Mittelband (Konnektiv) verbunden (213 k); dasselbe ist bei den *Commelinaceen* oft sehr breit, bei *Salvia* fadenförmig (542); Verlängerungen des Mittelbandes bei *Compositen* (p. 422) und *Violaceae* (386 g). Monothecische oder halbierte A. (2fächerige A.) entsprechen nur der Hälfte einer gewöhnlichen A. (*Salvia* p. 401, Fig. 542, *Adoxa* p. 332, *Cucurbitaceen* p. 352). Die A. von *Asclepiadeen* und *Berberis* sind von Anfang an 2fächerig. Die A. von *Orchidaceen* werden durch Verschmelzen der beiden Fächer der Antherenhälften 2fächerig. Selten werden A. durch Verschwinden der Grenzen zwischen den beiden Thecis 1fächerig (*Arisarum* etc.). Die Stb. der Gymnospermen haben 2—∞ Pollensäcke (p. 164, 177). Bei *Parkia*, *Rhizophora*, *Aegiceras* u. a. werden die A. durch Querwände vielfächerig. Nach der Lage der Pollensäcke unterscheidet man außenwendige (extrorse), innenwendige (introrse) und seitenwendige A.; vgl. die abgebildeten Blütendiagramme; erstere z. B. bei *Iris*, letztere z. B. bei *Ranunculus*. Die Antherenhälften springen meist mit 1 Längsspalt auf, um den Blütenstaub zu entlassen (213), seltener durch Löcher (522, 507 u. a.), oder durch Klappen (p. 164, Fig. 350, 348), selten durch 1 Querspalt (vgl. *Monotropa*). Über Verzweigung und über Verwachsung (Vereinigung, Vereintblättrigkeit) von Stb. vgl. p. 430. Die Vereinigungen von Stb. heißen Adelphien, Bündel (monadelphisches, dia-, polyadelphisches Andröceum; 1-, 2-, mehrbündelige Stb.); durch Vereinigung aller Stb. eines Andröceums entstehen sog. Synandrien (*Araceae*, *Clusia*, 390, *Cyclanthera*). Verklebte A. bei *Compositen* (p. 422). — Staminodien sind Stb., die keinen Pollen oder nicht keimfähigen Pollen enthalten, bei den Vorfahren der betr. Pflanze jedoch als fruchtbare Stb. gedient haben. Sie können warzenf., kronblattartige etc. Gestalt haben. Über Honigblätter vgl. p. 271.

Die Pollenkörner (p. 166, 170 ff.) sind meist einzeln und rundlich. Bei *Mimoseen* bleiben mehrere Tetraden in Gruppen von 4, 8 oder 16 Pollenkörnern vereinigt; Tetraden von Pollenkörnern haben ferner *Neottieae*, viele *Bicornes*, *Typha*, *Zantedeschia*. Bei anderen *Orchidaceen* und bei vielen *Asclepiadaceen* verklebt der Pollen einer A.-Hälfte zu einem Pollinium und kann gewöhnlich nur durch Insekten auf die N. anderer Bl. übergeführt werden. — Der Pollen ist oft in besonderer Weise gegen Regen und Tau geschützt, z. B. durch die Oberlippe vieler *Labiaten* und *Scrophulariaceen* (überdies ist die Krone der *Scr.* häufig maskiert), durch das „Schiffchen" der *Papilionaceen*, durch ein helmf. Kelchb. bei *Aconitum*, durch große Griffelzweige bei *Iris*. Bei mehreren *Araceen*, bei *Lathraea*, *Monotropa* u. a. bilden Hochb. ein Regendach. Andere Bl. sind nickend (Schneeglöckchen, Glockenblumen, Linde; die Lindenbl. sind außerdem unter Laubb. verborgen). Die Honigdecke vieler *Boraginaceen* schützt auch den Pollen gegen Regen und gegen unberufene Gäste. Überhaupt wird durch die meisten der genannten Einrichtungen der Honig der Bl. ebenfalls gegen Regen geschützt. Viele Bl. schließen sich bei kaltem oder feuchtem Wetter. Bei den *Umbelliferen* jedoch sind Pollen und Honig dem Regen preisgegeben.

6. Die **Fruchtblätter** (Carpelle; p. 163, 164—166, 2, 175); das Gynö-

Digitized by Google

ceum (p. 166). Beim Fruchtknoten (p. 165) läßt sich meist zwischen dem unteren; dickeren, hohlen Teil, welcher die Samenanlagen enthält (Germen, Behälter der Samenanlagen) und der Narbe oder den Narben des Frkn. ein verbindender, stielf. Teil unterscheiden: der Griffel (Stylus, Staubweg; mit dem leitenden Zellgewebe; seltener ist der Gr. hohl, z. B. bei den *Monokotylen* außer *Gramineen* und *Cyperaceen*). Bei fehlendem Gr. ist die N. „sitzend". Die Bezeichnung Fruchtknoten wird sowohl für das ganze Gehäuse, als auch für dessen Hauptteil, das Germen (den Fruchtknoten im engeren Sinne), angewendet.

Besteht ein Gynöceum aus freien, getrennten Fruchtb. (Fruchtknoten), so heißt es apokarp (vgl. *Polycarpicae*); wenn die Fruchtb. ganz oder teilweise vereinigt sind, so ist es synkarp. Das Gynöceum bleibt im allgemeinen auch in der Fr. synkarp bezw. apokarp und wird zur Fr. bezw. zur Sammelfr. Nach der Zahl der Frkn. bezeichnet man das Gynöceum als monokarpisch, dikarpisch, ... polykarpisch. Das monokarpische Gynöceum kann aus 1 Fruchtb. oder aus mehreren Fruchtb. gebildet sein (monomer, dimer, ... polymer; in letzteren Fällen synkarpes Gynöceum); das polykarpische Gynöceum ist zugleich apokarp. Übergangsformen zwischen synkarpem und apokarpem Gynöceum s. bei den *Saxifragaceen*. Beispiele für monomere Frkn.: Fig. 478, 338, 343, *Rosiflorae*. Ein monomerer Frkn. kann durch Wucherung der Innenseite des Fruchtb. mehrfächerig werden („falsche Scheidewände"; vgl. die Längsscheidewände von *Astragalus* etc. und die Querscheidewände von *Cassia* und der *Hedysareae*). Die Placenta des monomeren Frkn. ist meist wandständig. Der di- bis polymere Frkn. ist 1- oder mehrfächerig. Der polymere 1fächerige Frkn. hat entweder mehrere wandständige Placenten (385; springen die Placenten weit nach innen vor, so wird der Frkn. mehrkammerig, Fig. 354 B, wo der 5strahlige Stern in der Mitte nur die Narbenstellung andeutet), oder eine mittelständige (centrale) Placenta (510, ferner bei *Utriculariaceen*). — Über die centrale Placenta der *Caryophyllaceae* vgl. p. 260. — Die Placenten des polymeren mehrfächerigen Frkn. sind mittelständig (388, 406 etc.). Scheidewände des synkarpen Frkn., welche nicht aus den eingeschlagenen Fruchtblatträndern hervorgehen, heißen sekundäre oder „falsche" Scheidewände (die 2fächerigen Frkn. von *Boraginaceen*, *Labiaten* werden dadurch 4fächerig; vgl. ferner *Linaceae*, *Cruciferae* p. 287 und 291,4; *Platystemon* p. 285).

Der Griffel ist meist endständig, seltener infolge einseitiger Entwicklung des Germens grundständig (468, 536, 538, 542). Bei *Drosera*, *Euphorbia*, *Begonia* hat jedes Fruchtb. einen 2teiligen Gr. Die Narben entsprechen gewöhnlich den Spitzen ihrer Fruchtb. (carinale oder dorsale N.), seltener den Rändern derselben (commissurale N.; bei *Rhoeadinae*, *Bicornes*).

Die **Samenanlagen** (p. 163, 164—169, 172—175). Die Stellen, wo die Sa. entspringen, heißen Placenten und sind meist den Fruchtblatträndern entsprechende Leisten. Die Sa. stehen meist auf einem kurzen Stiel, dem Nabelstrang (p. 168). Die Ansatzstelle der Sa. an letzterem oder an der Placenta heißt Nabel (Hilum) und ist an dem reifen

Digitized by Google

S. ein deutlicher Fleck. Mikropyle und Chalaza: p. 168. Die Sa. ist gerade (atrop), wenn der Nucellus in die Verlängerung des Nabelstranges fällt, so daß die Mikropyle dem Hilum gegenüber liegt; umgewendet (anatrop), wenn Nabel und Mikropyle nebeneinander, der Chalaza gegenüber, liegen, so daß der Nabelstrang eine Strecke (Naht, Rhaphe) mit der Sa. verwachsen zu sein scheint; gekrümmt (campylotrop), wenn Nucellus und Integumente gekrümmt sind, so daß Chalaza, Nabel und Mikropyle einander genähert sind (218). Anatrope Sa., bei denen vom Nabel aus eine Hälfte des Nucellus mit der Mikropyle nach der einen, die andere mit der Chalaza nach der anderen Seite gerichtet ist, nennt man amphitrop (hemitrop, halb umgewendet). Bei umgewendeten bezw. gekrümmten Sa. unterscheidet man apotrope, epitrope und pleurotrope Sa., je nachdem die Umwendung bezw. Krümmung der Sa. nach dem Grunde, der Spitze oder der Wandung des Germens hin gerichtet ist. Die Rhaphe der umgewendeten Sa. liegt dorsal, wenn sie der Rückenseite des Fruchtb., ventral, wenn sie der Bauchseite des Fruchtb. oder der Fruchtb. zugekehrt ist.

7. Blütenstände oder **Inflorescenzen.** I. Botrytische (racemöse oder traubige) Blütenstände. Die (selten von einer Bl. abgeschlossene) Hauptachse hat eine unbestimmte, gewöhnlich größere, Zahl von Nebenachsen. Die Entwicklungs- und Aufblühfolge der Bl. ist meist aufsteigend (akropetal, centripetal). Hauptformen:

1. Traube (Racemus, Botrys). Hauptachse lang (walzenf.), Bl. gestielt.
2. Ähre (Spica). Hauptachse lang (walzenf.), Blüten sitzend oder sehr kurz gestielt. Unterformen: Kolben (mit mehr weniger fleischiger Hauptachse; 262, 264, 316), Kätzchen (nach dem Blühen als Ganzes abfallend; gewöhnlich eine Dichasienähre; Bl. eingeschlechtig, mit Perigon oder nackt, oft von Hochb. geschützt; 279, 281, 286, 289), Zapfen (Stützblätter und Achse verholzen; 281).
3. Dolde (Umbella). Hauptachse kurz, Bl. gestielt (p. 362, 361, 378).
4. Köpfchen (Capitulum). Hauptachse („Blütenlager, Receptaculum“) kurz (kegel- oder scheibenf.), Blüten sitzend oder kurzgestielt (*Aggregatae* 563 etc., *Eryngium*, *Sanicula* u. a.).

II. Cymöse (trugdoldige) Blütenstände. Anzahl der Seitenachsen bestimmt, gewöhnlich 2, oder 1. Hauptachse meist begrenzt. Absteigende (basipetale, centrifugale) Entwicklungsfolge.

1. Gabel-Cyma (Dichasium, Cyma im engeren Sinne, „Trugdolde“). Die Achsen haben je 2 einander gegenüber stehende Zweige (543—4, 423).
2. Monochasium. Die Achsen haben nur je 1 Zweig.
   a) Seitenachsen quer (transversal) zur relativen Abstammungsachse und
      α) immer auf dieselbe Seite derselben fallend (Schraubel, Bostryx; Beisp.: *Hypericum perforatum*), oder
      β) abwechselnd auf entgegengesetzte Seiten derselben fallend (Wickel, Cicinnus; Beisp.: *Drosera*, *Tradescantia*).

Digitized by Google

b) Seitenachsen median zur relativen
α) immer auf deren Rückseite (Fä
β) immer auf deren Vorderseite

3. Doldenförmige Cyma (Pleiocl
je 3 oder mehr Zweige in einem s
Quirle (p. 315).

Obige Blütensta-ndsFormen können ine
sammengesetzte Blütenstände mannigfacher
aussehen einer Infl. bezeichnen Ausdrücke w
Infl. von pyramidaler Form, p. 203), Schirm
von schirmf., abgeflachtem Wuchs; Beisp.:
Spirre (p. 198), Knäuel (dichtblütige, cy
quirl (p. 398) u. a.

Dorsiventrale Infl., d. h. solche, bei
Bauchseite zu unterscheiden ist, sind z. B. di
von *Vicia*, *Lathyrus*, *Lotus* u. a. *Papilionac*
Bauchseite der Infl.-Achse), die sog. Wickel
untersuchten *Boraginaceen* (die Bl. stehen
den Flanken; ähnlich ist es bei manchen *Sola*
Vgl. auch Gräser p. 203, *Urtica* p. 251.

8. Bestäubung ist die Überführung de
auf die Narbe (bei den Gymnospermen
bestäubung (Autogamie) wird die N. eine
bestäubt, bei Fremdbestäubung (Kreuz
Pollen einer anderen Bl., entweder desselben
oder eines anderen Stockes: Xenogamie; le
wirksamste Art der Bestäubung. Ist die B
sie zur Befruchtung. Kreuzbefruchtung (K
größter Wahrscheinlichkeit annehmen läßt, d
kräftigere und fruchtbarere Nachkommen
hierzu und zu dem Folgenden Herm. Müller, I
Handb. der Botanik. I. Bd. 1879).

Die Fremdbestäubung der Gymnosperm
Wind, die der Angiospermen allermeistens
durch den Wind, vereinzelt durch Wasser.

Windblütler (Anemophilae) haben re
leichten Pollen und blühen bes. im Frühjal
des Laubes. Gymnospermen: p. 175, 176, 17
Windblütlern sind die N. groß und gewöhnli
296). Bei *Saliciflorae* und *Querciflorae* hängen die g
Rumex die einzelnen Bl., bei Gräsern die einzelnen
Thalictrum minus, *Poterium*, *Plantago*, *Artemisia*.

Wasserblütler (Hydrophilae). Vgl.

Die Blumen, d. h. die Blüten der
locken die Besucher (wenigstens Insekten u
Wohlgerüche, Honig an und besitzen mann
welche der Pollen bestimmten Körperstellen

Digitized by Google

geheftet und von diesen auf die Narben anderer Bl. übergeführt wird. — Vogelblütler, welche bes. von Kolibris (*Trochilidae*) und Honigsaugern (*Nectariniidae*, vgl. p. 220), seltener von Spechten bestäubt werden, finden sich in den trop. und subtrop. Gegenden. *Calla palustris* wird von kleinen Fliegen, vielleicht jedoch auch von Schnecken bestäubt.

Die überwiegende Mehrzahl der Blumen, alle einheimischen Blumen, sind Insektenblütler (Entomophilae). Die Insekten besuchen die Blumen, um sich selbst oder ihre Larven mit Honig, oder mit Pollen zu beköstigen. Blumen, welche ihren Kreuzungsvermittlern nur Pollen darbieten, heißen Pollenblumen (Beispiele: *Anemone*, *Hepatica*, *Clematis*, *Adonis*, *Papaver*, *Helianthemum* *Hypericum*, *Rosa*). Die Honigbiene benetzt den einzusammelnden Pollen stets mit Honig, muß also auf Pollenblumen dazu Honig aus vorher besuchten Blumen verwenden. — Zur Familie der Bienen (Apidae) gehören die wichtigsten aller Blumenbestäuber: Honigbiene (Länge des Rüssels d. h. der ganzen Saugvorrichtung 6 mm), Hummeln (*Bombus terrester* mit 7—9 mm Rüssellänge, *B. lapidarius*: 8—14 mm, *B. hortorum*: 18 bis 21 mm, *B. muscorum*: 10—14 mm, u. a.), *Anthophora pilipes* (die langrüsseligste der einzeln lebenden Bienen: 19—21 mm), *Andrena*-Arten (Grabbienen; häufig 2—4 mm), *Osmia*-Arten (Mauerbienen) u. a. Ferner sind als Bestäuber hervorzuheben: Schmetterlinge (Tagfalter, und Nachtfalter bes. Schwärmer und Eulen), Zweiflügler (Schwebfliegen, *Syrphidae*, darunter *Rhingia rostrata* mit 11—12 mm langem Rüssel; Schnepfenfliegen, *Empidae*; Wollschweber, *Bombylidae*; Dickkopffliegen, *Conopidae*; Aas- und Fleischfliegen unter den *Muscidae*), Käfer.

Bei den meisten Blumen findet eine Beschränkung des Besucherkreises auf die langrüsseligeren, emsigeren Insekten (die Apiden) statt, besonders erfolgreich durch Bergung von Honig und Blütenstaub. Zahlreiche andere Blumen sind anderen der genannten Insektengruppen eng angepaßt worden.

Der Honig der Blumen ist eine meist süße Flüssigkeit, welche von den Insekten als Nahrungsmittel abgeholt wird. Die Bezeichnung Saft wird am besten auf in Zellgewebe eingeschlossene Flüssigkeit beschränkt, welche erbohrt und gesaugt wird (vgl. *Orchis*, Goldregen u. a.). Die Stellen der Honigabsonderung in den Bl. heißen Nektarien (Honigquellen, Honiggefäße). Sowohl Blatt- als Achsenteile der Bl. können Nektarien werden. Gewöhnlich sammelt sich der Honig einer Bl. in ihrem Grunde an; bisweilen dienen Sporne als Honigbehälter zur Aufbewahrung des Honigs (Kronb. von *Viola* und *Linaria*, Kelchb. von *Cruciferen*; andere Sporne enthalten zugleich die Nektarien). Eine Honigdecke, bestehend in Haaren, Schuppen, oder Teilen des Perianths, kann den Honig schützen; in diesem Falle leitet ein Honigmal (farbige Zeichnungen auf den Kronb.; Beisp.: *Viola tricolor*, *Dianthus*-Arten, *Stachys palustris*) zu ihm hin.

In Insektenblumen ermöglichen Pollen, Antheren, Honigquelle, Narbe durch ihre Beschaffenheit und Stellung die Fremdbestäubung durch Insekten. Der Pollen ist am allerhäufigsten so klebrig und rauh,


Digitized by Google

daß er an der meist behaarten Oberfläche der Besucher leicht haften bleibt. Bei *Orchidaceen* und *Asclepiadaceen* ist er in verschiedener Weise, oft zu schweren Pollinien, vereinigt und wird den Insekten häufig durch Klebmassen (bezw. Klemmkörper) angeklebt. Mehrere *Scrophulariaceen* und *Ericaceen* haben, wie Windblütler, losen, glatten Pollen, welcher aber in Behältern eingeschlossen ist, aus denen er durch Bestreuungsvorrichtungen befreit wird. Bei *Syringa* haftet der Pollen an dem Rüssel des Besuchers (Hummeln, Honigbiene u. A.) erst nach Benetzen mit dem Honig. Die N. ist durch Klebrigkeit oder vorspringende Papillen zum Festhalten des Pollens geeignet.

Die räumlichen Verhältnisse der Insektenblüten stehen in Beziehung zu der Körpergröße und der Bewegungsweise der Kreuzungsvermittler. Oft kommt eine bestimmte Körperstelle der Besucher in einer Bl. mit der N. in Berührung, darauf mit den A., so daß der Pollen der letzteren zu N. anderer Bl. gebracht und Kreuzbestäubung erreicht wird.

K. F. Jordan (1887) nennt den Weg, welchen Kopf oder Rüssel des Insektes nehmen, um zu dem Honig vorzudringen, Blumeneingang, und stellt für die Insektenblüten folgende allgemeine Sätze auf: 1. Die Nektarien stehen am Ende des Blumeneinganges und sind in der Nähe der Anflugstelle entweder allein vorhanden oder stärker entwickelt. — 2. Die A. stehen entweder am Blumeneingange und wenden demselben ihre Staubseiten zu (dann wird das Insekt meist bei seinem Rückgange aus der Bl. mit Pollen bestreut); oder die A. stehen im Blumeneingange so, daß sie von dem vordringenden Insekt an der Staubseite berührt werden (letztere ist also entweder der Anflugstelle zugekehrt, oder die A. sind seitenwendig). — 3. Die N. stehen ebenfalls im Blumeneingange und werden meist beim Anfluge des Insektes berührt.

In den strahligen Blumen ist der Blumeneingang nicht als solcher gekennzeichnet, und ist entweder der die Fruchtb. umgebende Raum (die Blumenmitte; dann ist die Anflugstelle auf den Fruchtb.: *Parnassia*, oder auf der Innenseite der Stb.: *Acer*), oder befindet sich zwischen den Stb. (dann fliegen die Insekten zwischen Stb. und Krone an und stecken den Rüssel meist zwischen die Stb. hindurch, um zu den zwischen Fruchtb. und Stb. liegenden Nektarien zu gelangen: *Sedum*), oder zwischen Stb. und Krone (*Veratrum*), oder zwischen Krone und Kelch (*Tilia*). Die zygomorphen Blumen haben 1 besonders kenntlichen Blumeneingang.

Selbstbestäubung von Insektenblütlern wird in verschiedener Weise verhindert oder doch erschwert:

I. Häufig durch Dichogamie, d. h. durch ungleichzeitige Entwicklung von Antheren und Narben, besonders bei ☿ Blüten:

A. Protandrie, vormännliches Aufblühen; die A. springen auf, ehe die N. den Pollen aufnehmen können; Beisp.: p. 312, 256, 309, 367, 416, 428, 262, 358, 304, 306, 275 etc. und die großhüllige Form der gynodiöcischen Labiaten.

B. Protogynie, vorweibliches Aufblühen; die N. sind vor dem Aufspringen der A. reif und fähig, den Pollen durch Papillen und klebrige Flüssigkeit festzuhalten. Ist bei Insektenblütlern weniger häufig als Protandrie; Beisp.: p. 369, 275, 215, 389 etc.

Dichogamie findet sich schon bei den Windblütlern. Bei dichogamen Pflanzen berührt ein besuchendes Insekt, infolge der Wachstumsverhältnisse von Stb. und Gr., oft in einer Bl. (welche sich im 1. oder 2. Zustande befindet) die Antheren und in einer folgenden Bl. (in dem anderen Zustande) mit derselben Körperstelle die N. (527; 419, 558).

II. In homogamen (A. und N. gleichzeitig entwickelnden) ☿ Bl.

Digitized by Google

sind Antheren und Narben räumlich getrennt; oft ragt die N. über die A.

III. Eingeschlechtigkeit mit folgenden Hauptformen:

A. Monöcie, Einhäusigkeit: 1. Eigentliche Monöcie, auf demselben Stock ♂ und ♀ Bl. (*Cucurbita Pepo*; vgl. z. B. *Corylus* unter den Windblütlern); 2. Andromonöcie, auf demselben Stock ☿ und ♂ Bl. (*Galium Cruciata*, *Veratrum album*, u. a., mehrere *Umbelliferen* etc.); Gynomonöcie, auf demselben Stock ☿ und ♀ Bl. (*Atriplex*-Arten, *Parietaria officinalis* etc.); 4. Agamomonöcie, auf demselben Stock ☿ und unfruchtbare Bl. (*Centaurea*, *Viburnum*, *Hydrangea* etc.); 5. monöcische Polygamie, auf demselben Stock ☿, ♂ und ♀ Bl. (*Saponaria ocymoides*, *Ricinus communis*; *Cotinus coggygria* etc.).

B. Diöcie, Zweihäusigkeit. 1. Eigentliche Diöcie, auf demselben Stock ♂, auf dem anderen ♀ Bl. (*Salix*, *Bryonia dioica*); 2. Gynodiöcie, auf einem Stock ☿, auf dem anderen ♀ Bl. (mehrere *Labiaten*, *Alsineen*, *Echium vulgare*, *Plantago lanceolata*, *Knautia arvensis* u. a.); 3. Androdiöcie, auf einem Stock ☿, auf dem anderen ♂ Bl. (*Dryas octopetala* u. a.).

C. Triöcie oder triöcische Polygamie; auf einem Stock ☿, auf einem anderen ♀, auf einem dritten ♂ Bl. (*Fraxinus excelsior*, *Fragaria elatior*, *Vitis vinifera* u. a.).

IV. Heterodichogamie. Dieselbe Art kommt in protandrischen und in protogynen Formen vor (Beisp.: *Veronica spicata*). Vgl. *Juglans regia* unter den Windblütlern.

V. Heterostylie (d. h. verschiedene, aber einander entsprechende Länge oder Höhe der Stb. und Gr. bei Bl. verschiedener Stöcke, wozu gewöhnlich andere Unterschiede in der Größe der Staubkörner und Narbenpapillen, in der Form der Krone hinzutreten) und zwar häufig:

A. Dimorphe Heterostylie, langgriffelige und kurzgriffelige, etwa gleich verbreitete Stöcke (*Primula elatior* u. a., 511, *Hottonia*, *Menyanthes*, *Pulmonaria officinalis*, *Polygonum Fagopyrum*, 313, *Linum perenne*, *L. grandiflorum* u. a.); weit seltener:

B. Trimorphe Heterostylie, lang-, mittel- und kurzgriffelige Stöcke (*Lythrum Salicaria*, 485, *Oxalis gracilis*, *O. Valdiviana* u. viele a. ausländische *O.*-Arten, u. a.).

Andere Bestäubungseinrichtungen siehe bei *Mimulus*, *Berberis*, *Centaurea*, *Aristolochia*, *Salvia*, *Arum*, *Iris*, *Viola*, *Papilionaceen* u. a.

Blumen mit nicht ausreichendem Insektenbesuche befruchten sich oft regelmäßig selbst: *Malva rotundifolia*, *Cruciferen*, *Myosotis versicolor*, *Myosurus minimus*, *Stellaria graminea*, mehrere *Geranium*- und *Epilobium*-Arten, viele arktische und alpine Arten u. a.

Andere Pflanzen befruchten sich unter ungünstigen Lebensbedingungen in knospenartigen, geschlossen bleibenden Blüten selbst und bringen reichlich S. (kleistogame oder klandestine Bl.), z. B. *Ranunculus aquatilis*, *Elisma* (p. 195) und *Subularia* bei hohem Wasserstande, *Drosera rotundifolia*, *Spergula* bei kaltem, regnerischem Wetter. Bei noch anderen finden sich kleistogame Bl. neben großhülligen auf demselben Stock (*Lamium amplexicaule*, *Oxalis Acetosella*, *Impatiens noli-me-tangere*, *Viola*-Arten u. a.). Offene, für Kreuzbestäubung eingerichtete Bl. heißen im Gegensatz zu den kleistogamen Bl.: chasmogame Bl.

Digitized by Google

9. Die **Befruchtung** besteht im Pflanzenreiche, ähnlich wie im Tierreiche, in der innigen Verschmelzung zweier Protoplasmamassen (Zellen), welche in einem gewissen Gegensatze zu einander stehen und deren jede für sich nicht imstande ist, sich weiter zu entwickeln und eine neue Pflanze hervorzubringen. Dessen ist erst die durch die Befruchtung gebildete Zelle fähig. Bei der Eibefruchtung der Kryptogamen wird die Eizelle durch die Aufnahme eines Spermatozoids (bezw. Zellkerns) entwicklungsfähig, bei den Samenpflanzen (p. 169 ff.) besteht der Befruchtungsvorgang in der Verschmelzung des Zellkerns der Eizelle und eines Zellkerns des Pollenschlauches zu einem Keimkern. Bei den Samenpflanzen geht der Befruchtung die Bestäubung voraus.

10. Frucht*) (p. 174). Wenn eine Bl. mehrere Frkn. enthält, so kann jeder derselben zu einem Früchtchen werden (343, 462; *Rubus*; *Aquilegia*, *Caltha*, *Illicium*); alle Früchtchen einer Bl. heißen dann zusammen Sammelfrucht (Syncarpium). Fruchtähnliche Gebilde, die aus einer Infl. hervorgehen, sind Fruchtstände zu nennen (vgl. *Ananas*, *Morus*, *Ficus*, *Humulus*, *Artocarpus*).

Die Wandung des Frkn. wird zur Fruchtwand (zum Perikarp), bei welcher man häufig 3 Schichten unterscheiden kann: Außen-, Mittel-, Innenschicht (Epikarp, Mesokarp, Endokarp). Die Fruchtwand hat teils die S. zu beschützen, teils zu ihrer Verbreitung beizutragen. Die verschiedenen Fruchtformen können unter 4 Hauptformen vereinigt werden:

	Fr. gewöhnlich vielsamig; die S. bleiben nicht von der Fruchtwand eingeschlossen.	Fr. 1-(selten mehr-)samig; der S. bleibt von der Fruchtwand umschlossen.
Fruchtwand trocken und unansehnlich gefärbt (bräunlich, gelblich etc.).	1. Kapsel.	2. Nuß.
Fruchtwand gänzlich oder nur im äußeren Teil fleischig, gewöhnlich augenfällig gefärbt.	3. Beere.	4. Steinfrucht.

1. Die *Kapselfrucht* (capsula). — Die Balgkapsel (folliculus) ist aus 1 Fruchtb. gebildet und öffnet sich nur an der Bauchnaht (p. 272, p. 335 u. a.). Die Hülse (legumen) ist ebenfalls eine 1fächerige, aus 1 Fruchtb. gebildete Kapsel, öffnet sich aber an Rücken- und Bauchnaht (mit 2 Klappen; p. 343). Schote (siliqua): p. 287. Die Büchse (pyxidium, caps. circumscissa) öffnet sich durch einen ringf. Querspalt, so daß ein oberer, deckelf. Teil abgeworfen wird (520, 513, *Plantago*). — Die anderen Kapselformen heißen einfach Kapseln und öffnen sich z. B. durch Löcher (355; *Campanula*), Zähne (*Primula*, viele *Caryophylla*-

*) Nach Warming. Den almindelige Botanik. 2. Udg. Kjöbenhavn 1886, p. 290—302.

Digitized by Google

ceen), Klappen (521), scheidewandspaltig (dehiscentia septicida, 266), fachspaltig (deh. loculicida, p. 219) oder septifrag (521; *Calluna*). — Die Samen sind meist dickschalig und oft mit Verbreitungsmitteln versehen, z. B. mit Flügeln (*Linaria vulgaris* u. a.), Haaren (*Epilobium*, *Salicaceen* u. a.). Kleine Samen werden leicht vom Winde weggeführt (vgl. p. 235, 295, 374). Andere, namentlich schwerere, S. werden durch plötzliches Aufspringen der Kapsel weit fortgeschleudert (*Euphorbiaceen;* viele Hülsen; *Impatiens*, Fig. 404. Vgl. auch *Oxalis*, p. 301). — Die S. einiger, oft gefärbter Kapseln haben einen gewöhnlich roten Samenmantel (arillus), welcher von Tieren verzehrt wird (*Euonymus*; 353).

2. Die *Nufsfrucht* (nux) muß sich von der Mutterpflanze loslösen und entspricht biologisch dem S. einer Kapselfrucht. Verbreitungsmittel: a) Flügel, durch welche der Wind die Nuß leicht fortträgt (294 C, 547, 284; siehe auch 441); vgl. die S. von *Abietaceen*. Die Linde hat flügelf. Hochb. — b) Haare (*Compositen*, *Valeriana*; auf den Nüßchen von *Anemone silvestris*; auf dem Gr. bei *Pulsatilla*, *Clematis*, *Dryas*. Vgl. auch *Typha*). — c) Aufgeblasenes, leichtes Perianth (*Trifolium fragiferum*). — d) Widerhaken (Gr. von *Geum;* Nuß von *Daucus*, *Galium Aparine* und *Cynoglossum;* Kelch von *Bidens*). Widerhaken auf dem die Nuß umschließenden Hypanthium bei *Agrimonia* (467). — e) Vgl. Gräser p. 207. — Die Nüsse von Eiche, Buche, Buchweizen, Hanf etc. haben keine besonderen Verbreitungsmittel.

Die *Spaltfrucht* (schizocarpium) ist eine besondere Form der Nuß, aber mehrsamig, aus 1 Frkn. gebildet und zerfällt in 1samige Teilfrüchte (mericarpia; auch „Früchtchen“ genannt): a) Durch Längsteilungen, meist unter Zurückbleiben einer Mittelsäule (Fruchtträger, carpophorum): *Umbelliferen* (499), *Acer* (441), *Galium*, *Asperula*; *Labiatae*, *Boraginaceae*; *Pelargonium* (398); *Malva*. Dieser Form der Spaltfr. stehen die Kapseln von *Euphorbiaceen* und *Geranium* nahe, deren 1samige Klappen von einer Mittelsäule abspringen. — b) Durch Querteilungen. Die Teilfr. heißen „Glieder“. Beisp.: Gliederhülse (*Hedysareae*, 480; mehrere *Mimosaceen*) und Gliederschote (372—4).

3. Die *Beerenfrucht* (bacca) hat eine gänzlich fleischige, oder eine in ihrem äußersten Teil lederartig feste, aber nie knochenharte Fruchtwand. Die meisten Beeren haben eine festere Außenschicht, selbst so fleischige Fr., wie die von *Vitis*, *Solanum*, *Vaccinium*, *Ribes*; noch fester ist sie bei Apfelsine und *Capsicum*; sehr fest bei gewissen *Cucurbitaceen*. Die Fruchtwand umschließt gewöhnlich ∞ S., da dieselben entweder dadurch verbreitet werden können, daß Tiere die Fr. verzehren (wobei die hartschaligen S. mit den Exkrementen unverdaut abgehen), oder dadurch, daß die Fr. zur Erde fällt und verwest, worauf die S. ebenfalls leicht verstreut werden. Die Tiere werden durch das wohlschmeckende und nahrhafte Fleisch, durch stark hervortretende Farbe und besonderen Geruch der Beeren angelockt; in vielen Fällen bleiben die Beeren nach dem Laubfall auf dem Baume sitzen und werden hierdurch noch augenfälliger. Beeren, welche zur Verbreitung durch Vögel bestimmt sind, haben lebhafte

Digitized by Google

oder starke Farbe, oft aber keinen Geruch, besonders rote Farbe (Johannisbeere, *Oxycoccus*, *Berberis*, *Sorbus*, *Convallaria*), seltener schwarze (*Sambucus nigra*, *Vaccinium Myrtillus*). Die Fr., welche von Insekten weiter getragen werden sollen, sind häufiger riechend, aber bisweilen ungefärbt; die Insekten tragen viele Fr. des Fleisches wegen weiter. Die Beere von *Physalis Alkekengi* ist dadurch merkenswert, daß sie durch ihre Farbe Tiere anlockt und mittels des aufgeblasenen Kelches leicht vom Winde weggeführt werden kann. — Das Fleischige ist nicht immer die Frkn.-Wand; vgl. *Ribesiaceae*, *Citrus*; in vielen anderen Fällen werden andere Blütenteile zu fleischigen Körpern ausgebildet, welche mit den nußartigen Fr. in Verbindung bleiben und eine „Scheinbeere" hervorbringen.

4. Die *Steinfrucht* (drupa) hat in der Fruchtwand eine dünne, festere, gefärbte Außenschicht, eine fleischige Mittelschicht und eine knochenharte Innenschicht („Stein", putamen). Sie enthält meist nur 1 Fach und 1 Stein mit 1 dünnschaligen S. (Pflaume, Kirsche, Mandel, Olive, Walnuß; Kokosfr. mit faseriger, sehr wenig fleischiger Mittelschicht, 263). Andere Steinfr. haben mehrere Fächer mit je einem 1samigen Stein (*Sambucus, Ilex*, *Rhamnus*, *Coffea* u. a.). Sehr selten sind mehrfächerige Steine, was der S.-Verbreitung gar nicht günstig ist (Beisp. *Cornus*). Keimlöcher: bei vielen Palmen (263).

Andere Fruchtformen, als die oben unter 1—4 genannten, bedürfen keiner besonderen Namen, sondern sind kurz zu beschreiben.

Eine „Scheinfrucht" ist eigentlich jede unterständige Fr., weil andere Teile als die Fruchtb. (nämlich die hohle Blütenachse) an der Bildung der Fruchtwand teilnehmen; aber von allen 4 Hauptfruchtformen kommen sowohl ober- als unterständige Fr. vor, was für die biologische Auffassung der Frucht durchaus unwesentlich ist. Wie gering der Unterschied zwischen ober- und unterständigen Fr. in Bau und in biologischer Hinsicht ist, zeigt der Vergleich zwischen den unterständigen Kapseln von *Epilobium* und *Iris* und den oberständigen der *Liliaceen*; zwischen den unterständigen Nüssen von Hasel, Buche und Köpfchenblütlern und den oberständigen von Buchweizen, Gräsern, Hahnenfuß; zwischen den unterständigen Steinfr. von Walnuß, *Cornus*, Holunder und den oberständigen von Pflaume, *Rhamnus*; zwischen den unterständigen Beeren von *Ribes*, *Vaccinium* und den oberständigen von *Vitis*, *Citrus, Berberis*. — Am richtigsten ist es, den Namen „Scheinfrucht" für solche Fr. vorzubehalten, bei denen der Charakter der Samenverbreitung durch Pflanzenteile, die nicht zu der eigentlichen, ober- oder unterständigen Fr. gehören, in wesentlicher Weise verändert wird, in der Regel durch Hinzufügen fleischiger Teile zu einer an und für sich nußartigen Fr. Vgl. z. B. das Hypanthium von *Rosa*, das Perianth von *Morus* und *Blitum*, die Blütenachse von *Fragaria*. Die Fr. der *Elaeagnaceen* und der *Nyctaginiaceen*, selbst die Nuß von *Agrimonia* können hierher gestellt werden (die Verbreitungsmittel letzerer werden dadurch verändert, daß sie von dem Hypanthium umgeben bleibt); desgleichen die Nuß von *Xanthium*, die von der stacheligen Blütenstandsachse eingeschlossen wird. Die Apfelfr. von Apfel, Birne hingegen darf ebenso wenig eine „Scheinfr." genannt werden, wie eine andere unterständige Fr.; denn es kann nicht bewiesen

Digitized by Google

werden, daß das Kernhaus (das Endokarp) nur von den Fruchtb. und das Fleisch nur von dem Hypanthium gebildet ist. Die Fr. der *Pomaceen* ist in ihrer einen Endform eine ausgeprägte Steinfr. mit mehreren Steinen (*Crataegus*, *Mespilus*), in ihrer anderen Endform eine deutliche Beere (*Sorbus*, *Pirus communis*), u. a. Fr.-Arten, wie der Apfel, müssen als eine Steinfr. mit einem schwachen, knorpeligen oder pergamentartigen Endokarp aufgefaßt werden.

Die Verbreitungsmittel von Früchten und Samen sind, wie zum Teil aus dem Vorstehenden hervorgeht, folgende.

1. Der Wind führt viele nußartige Fr. und die S. sehr vieler Kapseln fort, besonders wenn sie mit Flugvorrichtungen: Flügeln, Haaren, federförmigen Anhängen u. Ä. ausgestattet oder sehr klein sind.

2. Tiere suchen a) fleischige Fr. auf und schleppen sie mit sich, indem sie das Fleisch verzehren (*Sorbus*, *Ribes Grossularia* u. a.); b) Mäuse, Eichhörnchen u. a. suchen S. oder nußartige Fr. auf, verwahren sie als Wintervorrat und vergessen sie dann zum Teil (Haselnüsse etc.); c) mit Widerhaken versehene Fr. bleiben an Tieren hängen und werden anderwärts ausgesäet; d) an den Federn und Füßen von Wasservögeln bleiben viele S., bes. von Wasserpflanzen, in Erde eingeschlossen, kleben. *Goodyera repens*, einige *Pirola*-Arten, sowie *Linnaea borealis*, die in vor vielen Jahren gepflanzten Nadelholzwäldern an der Küste von Nordseeland vorkommen, sind sicher durch Vögel aus Norwegen oder Schweden hierher gebracht worden.

3. Der Mensch trägt durch Verkehr, Handel, Ackerbau etc. außerordentlich zur Verbreitung besonders von zählebigen Unkräutern bei. *Oenothera biennis*, *Mimulus luteus*, *Erigeron canadensis* u. a. sind so von Am. nach Eur., *Plantago maior* u. a. umgekehrt von Eur. nach Am. eingewandert.

4. Das Wasser, besonders fließendes Süßwasser und selbst das Meer (vgl. *Cocos, Entada*). Die S. vieler Süßwasserpflanzen haben eine dicke, mit einer ölartigen Haut überzogene Schale und werden durch Wasser weiter getragen (*Calla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Sagittaria sagittifolia*).

5. Einige Fr. schleudern die S. infolge eines äußeren Stoßes, infolge von Austrocknen u. Ä heraus (*Impatiens*, *Euphorbiaceen*, *Pisum* u. v. a. Hülsen, mehrere *Viola*-Arten und *Cucurbitaceen*; vgl. auch *Oxalis*).

6. Einige wenige Pflanzen bohren ihre Früchte in die Erde (*Trifolium subterraneum*, *Amphicarpaea monoica*, *Arachis hypogaea*, zum Teil *Viola odorata* u. a.).



Register.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Eiförmig (ovatus; dän. ägdannet) heißt ein flacher Körper, der 2—3mal so lang als breit und unterhalb der Mitte am breitesten ist; eiförmig (ovoideus; dän ägformet) heißt auch ein Körper, dessen Längsschnitte alle eiförmig (ovatus) sind.

Elliptisch (ellipticus) ist ein flacher Körper, der ungefähr doppelt so lang als breit, in der Mitte am breitesten und an beiden Enden zugespitzt ist (Blättchen von Prunus domestica, P. Padus, Cerasus vulgaris).

Embryophyta. Engler faßt Bryophyten und Pteridophyten einerseits und Gymnospermen und Angiospermen andererseits wegen vielfacher gemeinsamer Beziehungen als Embryophyta zoodiogama bezw. Embryophyta siphonogama zusammen. Die Benennung Embryophyta hebt die Gemeinsamkeit in der proembryonalen (d. h. der dem Keim vorhergehenden) Generation hervor; die Zusätze zoodiogam bezw. siphonogam deuten auf die Befruchtung durch Spermatozoiden bezw. Pollenschläuche hin.

Emergenzen sind Haarbildungen, welche durch Zellteilungen in dem Gewebe unter der Oberhaut entstehen; vgl. Trichome.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Monokarpisch nennt man diejenigen Pflanzen, die nur einmal Frucht tragen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Samenmantel (dän. Frökappe; schwed. fröhylle), eine gefärbte Hülle des Samens, welche rings um den Nabel, vom Nabelstrang aus, entsteht (echter Samenmantel, z. B. bei Nymphaea, Taxus, Bixa, Passiflora), oder von der Mikropyle ausgeht (unechter S., Beisp.: Polygala, Euonymus), oder von beiden Stellen aus entsteht (Myristica) 440.

Saum (limbus, dän. Krave), der obere, mehr weniger abstehende und breite, meist ganz oder teilweise freiblättrige Teil eines vereintblättrigen Perianths.

Schaft (scapus), ein langer, unverzweigter Stengel, welcher eine Bl. oder eine

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

